
Dr.
GOTTLIEB
SCHNAPPER-
ARNDT.



Knopfmacher sc

SCHLOSS DUNSTANBOROUGH IN NORTHUMBERLAND

Allgemeine

Länder- und Völkerkunde.

Nebst einem Abriß der physikalischen Erdbeschreibung.

Ein

Lehr- und Hausbuch für alle Stände

von

Dr. Heinrich Berghaus,

Professor in Berlin, mehrerer gelehrter Gesellschaften Mitgliede &c.

Erster Band.

Stuttgart.

Hoffmann'sche Verlags-Buchhandlung.

1837.

Geschichte dieses Buches.

Seit früher Jugend habe ich es mir zum Gesetz gemacht, alles Neüe, was auf dem Felde der geographischen Wissenschaften bekannt wird, zu excerpiren, und diese Excerpte in bestimmten Fächern meiner Collectaneen gehörigen Orts einzuschalten. Aus dieser, auf den eigenen Unterricht berechneten, Gewohnheit sind nach und nach geographische Hefte entstanden, deren Ausarbeitung wünschenswerth schien, als mir im Jahre 1827 durch eine amtliche Mittheilung der obersten Unterrichts-Behörde meines Vaterlandes die Aussicht eröffnet wurde, sie „bei einer sich darbietenden schicklichen Gelegenheit" auch für weitere Zwecke benützen zu können.

Damals beschränkte ich mich auf die Landeskunde von Eüropa und die physikalische Erdbeschreibung, nach allen ihren Fächern. Mein verstorbener Freünd Friedrich Hoffmann, welcher zu jener Zeit an der Universität Halle thätig war, hatte über den zuletzt angeführten Gegenstand ebenfalls Hefte behufs seiner Vorlesungen entworfen; wir theilten uns unsere Handschriften gegenseitig mit und ordneten, veränderten, modelten an denselben, je nachdem der eine es besser hatte, als der andere.

Gleichzeitig fing ich den Entwurf einer Karten-Sammlung an, welche zur Erlaüterung der physikalischen Geographie dienen sollte. Während nun jene Hefte, weil eine „schickliche Gelegenheit" zu ihrer öffentlichen Benützung nicht zu meiner Kenntniß kam, auf ihren ursprünglichen Zweck beschränkt blieben, schritt das Kartenwerk

in der Art vor, daß ich, im Einverständniß mit meinen Freünden Adolf Stieler (der nun auch schon im Herrn entschlafen ist) und Wilhelm Perthes im Jahre 1829 an die speciellere Vorbereitung gehen und einige Blätter so weit ausführen konnte, daß ihrer Überlieferung an den Kupferstecher kein Hinderniß mehr im Wege stand.

Die Betrachtung indessen, die schon im Jahre 1825 begonnene Ausarbeitung meines asiatischen Kartenwerkes nicht länger zu unterbrechen, gab Veranlassung, diesem meine Thätigkeit zunächst zuzuwenden, und den physikalischen Atlas einstweilen ruhen zu lassen.

Im Jahre 1832 schrieb mir Hr. Carl Hoffmann, daß, im Fall die Verhältnisse zu meinen bisherigen Verlegern es mir erlaubten, auch in anderm Verlage etwas erscheinen zu lassen, er gern bereit sei, den Druck einer meiner künftigen Schriften zu übernehmen. Da die Verhältnisse, in welchen ich zu den Herren Wilh. Perthes in Gotha und G. Reimer in Berlin, den ehrenwerthen Verlegern meiner frühern und noch fortlaufenden Arbeiten, stehe, auf gegenseitige Anhänglichkeit und Freündschaft sich stützen, welche eine lange Reihe von Jahren lebhafter Geschäftsverbindung erprobt hat, so konnte ich, unbeschadet der letztern, dem gütigen Anerbieten des Hrn. Carl Hoffmann Genüge leisten.

Doch bot sich erst drei Jahre später, nämlich im Oktober 1835, die Gelegenheit dar, von demselben Gebrauch zu machen. Aus Gründen, deren Erörterung hier zu weit führen würde, sah sich aber Herr Carl Hoffmann in der Nothwendigkeit, meinen Vorschlag (welcher sich auf ein periodisches Werk bezog) abzulehnen. Damit verband er aber die Aufforderung: eine physikalisch-politische Geographie für seinen Verlag zu schreiben, „ein Werk, welches jedem Gebildeten alle Belehrung im Fache der Erdbeschreibung böte, und dem Lehrer zum festen Anhaltspunkte dienen könne, bei dessen Abfassung jedoch von manchen neüern Ideen möglichst zu abstrahiren sein dürfte, da die große Masse der Consumenten, der Kaufmann und

der sonstige, übrigens wohl gebildete Geschäftsmann diese Ideen doch wol nicht leicht aufzufassen vermöge."

Die letzten Jahre haben verschiedene geographische Schriften erscheinen sehen, welche ein so zahlreiches Publikum gefunden haben, daß es bedenklich scheinen mögte, die Zahl dieser Bücher noch mit einem neüen zu vermehren. Allein wenn man erwägt, daß sie meistens nur ein Skelett darbieten (ich will damit nicht ein todtes Gerippe, sondern ein wohlgebautes Fachwerk bezeichnen), so dürfte die Bedenklichkeit sich leicht heben lassen, in so fern die Absicht zum Grunde zu legen war, nicht bloß Andeütungen der geographischen Thatsachen, sondern weitere Ausführungen der Erscheinungen zu geben; ich glaubte daher, der wohlwollenden Aufforderung Folge geben zu können. Wir, Herr Carl Hoffmann und ich, tauschten unsere Ansichten über die Anlage und den Umfang des Werkes aus, und kamen endlich überein, den Freünden der Erdkunde ein Buch in die Hand zu geben, in welchem sie, außer einer allgemeinen Übersicht des Wissenswürdigsten aus der Physik der Erde, ein möglichst vollständiges Gemälde der Länder und ihrer Bewohner finden werden.

Jene, die Erde im Ganzen betreffende Abtheilung des Buches wird zwei Bände ausmachen; die zweite Abtheilung, die Länder- und Völkerkunde, dagegen aus drei oder vier Bänden bestehen.

Nachdem wir hierüber einig waren, suchte ich meine alten Hefte hervor. Zwar hatte ich diese im Lauf der Jahre, der Gewohnheit gemäß, mit den Fortschritten der geographisch-physikalischen Wissenschaften ziemlich auf gleicher Höhe zu halten gesucht; nichts desto weniger wurde es jetzt erforderlich, sie einer vollständigen Durchsicht zu unterwerfen, wobei Manches anders zu stellen und Vieles zu vervollständigen war.

Ich gebe jetzt einen Auszug aus diesen Heften; ich gebe hier Umrisse der physikalischen Erdbeschreibung, die Hauptthatsachen unter den Phänomenen, welche die Natur des Erdkörpers, und besonders

seiner Oberfläche karakterisiren; in diesem ersten Bande ist ein Abriß der mathematischen Geographie, der Meteorologie und Klimatographie, und der Hydrologie und Hydrographie, so weit sich diese Zweige der Erdbeschreibung auf das Meer beziehen, enthalten.

Ich habe meine Gewährsmänner mehrentheils selbst reden lassen, um den Sinn, welcher ihrer Ansicht zum Grunde liegt, richtig wieder zu geben; ich habe wissentlich keinen derselben ungenannt gelassen, wenn es mir gleich für ein Buch dieser Art, welches für das große Publikum bestimmt ist, überflüssig schien, die Schriften, wo die Gewährsmänner ihre Beobachtungen, Meinungen 2c. niedergelegt haben, nach Titel, Band- und Seitenzahl zu citiren. Der Gelehrte von Fach — und dieser ist es doch hauptsächlich, welcher sich für Citate interessirt — weiß den Ursprung meiner Angaben schon zu finden. Ich habe möglichst immer aus den Originalquellen geschöpft, was mir durch eine eigene, ziemlich ansehnliche Büchersammlung, demnächst aber auch durch den reichen Schatz der Königlichen Bibliothek zu Berlin und die stets bereitwillige Gewährung meiner Wünsche Seitens ihres ersten Vorstehers, des Königlichen Oberbibliothekars, Herrn Geheimen Raths Wilken, und seiner freündlich gesinnten Herren Mitarbeiter, wesentlich erleichtert worden ist.

Herr Alexander von Humboldt ist es vor allem, dem meine innigste Dankbarkeit gebührt; wolle dieser hochverehrte Mann es mir erlauben, sie auch öffentlich hier aussprechen zu dürfen. Nicht allein, daß er es mir gestattet, seine gedruckten Schriften ohne Einschränkung zu benützen und — abzüschreiben, seiner wohlwollenden Mittheilung verdanke ich auch mehrere seiner handschriftlichen Memoiren und Bemerkungen, die mündliche Belehrung und viele neüe Wahrnehmungen ungerechnet, welche in seinem Hause aus allen Ecken der Welt in so großer Fülle zusammen fließen.

Darum wird der Kenner auch Manches in diesem Buche finden, was noch nicht anderwärts benützt werden konnte. Vor allen Dingen wird er in dem Kapitel von den Winden, und demnächst in

der ganzen ersten Abtheilung des dritten Buches, welche vom Ocean handelt, auf sehr viel neüe Beobachtungen stoßen, welche von mir zum ersten Mal veröffentlicht werden.

Hier sind eine Menge von Resultaten niedergelegt, die ich aus den Tagebüchern der Preüßischen Seehandlungsschiffe auf ihren Reisen nach und von Amerika und um die Erde geschöpft habe. Mit einer Freisinnigkeit, welche über mein Lob weit erhaben ist, hat Se. Excellenz der Wirkliche Geheime Rath und Chef des Königl. Seehandlungs-Instituts, Herr Rother, diese Tagebücher zu meiner Verfügung gestellt. Seiner Gesinnung für die Beförderung der Wissenschaften hat der Leser es zu verdanken, wenn er in diesem Buche manches Phänomen schärfer nachgewiesen findet, als es vor den Schifffahrten des Preüßischen Adlers möglich war. Auch dem Vorsteher des Schifffahrts-Büreau bei der Seehandlung, Hrn. Rechnungsrath Ebert, und den übrigen Herren Beamten dieses Büreau, gehört mein wärmster Dank für die große Bereitwilligkeit, mit der sie meinen nur zu haüfigen Wünschen in Beziehung auf jene Schiffs-Journale stets entgegen gekommen sind.

Was den physikalisch-geographischen Atlas anbelangt, von dem ich im Eingange dieser kurzen Geschichte sprach, so ist die Bearbeitung desselben (nachdem meine asiatischen Karten fast beendigt sind) wieder aufgenommen worden. Er wird zwar ein selbstständiges Werk bilden, nichts desto weniger aber ein unentbehrliches Hülfsmittel bei dem Lesen des ersten und zweiten Bandes des vorliegenden Buches sein. Kein Eindruck haftet dauernder, als derjenige, welcher unmittelbar auf unsere Sinne wirkt; so auch graphische Darstellungen, die uns die Phänomene der physikalischen Geographie übersichtlich vor Augen legen. Sie bringen das erst gleichsam ins Leben, zur lebendigen Anschauung, was in der schriftlichen Darstellung oft als todter Buchstabe verborgen liegt.

Hr. Grasmüller hat eine „geographische Vorschule sammt Atlas" angekündigt. Das, was ich von dem letztern im Manuscript gesehen

habe, ist sehr zweckmäßig und schön ausgeführt; es verspricht diese Vorschule einem wahren Bedürfnisse abzuhelfen. Mit Vergnügen ergreife ich hier noch einmal die Gelegenheit, auf dieses Verlags-Unternehmen des Hrn. Carl Hoffmann aufmerksam zu machen. Zwischen diesem Werke des Hrn. Grasmüller und meinem physikalischen Atlas kann keine Collision Statt finden, da letzterem eine andere Tendenz zum Grunde liegt; beide werden ohne Störung neben einander gehen können.

In der „Geschichte der barometrischen Höhenbestimmung von Berlin und Dresden 2c., drei Sendschreiben an Hrn. Alexander von Humboldt; Berlin, 1836," ist die mittlere Temperatur von Berlin mit etwas andern Zahlen aufgeführt worden, als in dem vorliegenden Buche. Dieses rührt von dem Umstande her, daß ich alle in jener kleinen Schrift aufgeführten Temperatur-Bestimmungen auf eine neüe Berechnung der Beobachtungen gründete, die vorgenommen wurde, als das Manuscript zu dem vorliegenden Bande längst nach Stuttgart abgeschickt war. Der Unterschied ist nicht wesentlich; ich führe ihn nur an, um einem etwaigen Mißverständniß zu begegnen.

Das Titelbild stellt Dunstanborough Castle in Northumberland vor. Es ist nach einer Original-Zeichnung von J. W. Carmichael. Da in diesem Bande hauptsächlich von Luft und Wasser die Rede ist, so dürfte die schöne Zeichnung eine nicht unwillkommene Zugabe, eine wahre Zierde des Buches sein.

Eine Probe von der Bearbeitung der speciellen Länderkunde habe ich in meinen Annalen der Erd-, Völker- und Staatenkunde (dritte Reihe, I. Band, Heft 4) mitgetheilt. Ich erlaube mir, darauf zu verweisen, damit der Leser vorlaüfig einen Begriff von dem erhalte, was er von dieser Abtheilung des Buches zu erwarten habe.

Potsdam, den 15. Oktober 1836.

Berghaus.

Allgemeine

Länder- und Völkerkunde.

Erster Theil.

Einleitung.

Wenn das Kind den Vater die Naturschönheiten seines heimathlichen Rheins rühmen hört, oder es den Erzählungen von der Herrlichkeit und Pracht der Gebirgswelt der Alpen, von dem regen Treiben und gemüthlichen Leben in der Weltstadt London lauscht, so ist des Kindes Frage: was ist und wo ist der Rhein, wo sind die Alpen, wo liegt London? — eine sehr natürliche, an deren Beantwortung Aufschlüsse über das wo und wie auf die lehrreichste Weise angeknüpft werden können. Oder hört der Jüngling einen Reisenden die saftigen Wiesen, den bunten Blumenflor preisen, womit scandinavische Thalgelände bekleidet sind, während die Birke, die Einfassung ihrer, auf starrem Felsboden rauschenden Wasser mit einem Laube des köstlichsten Grüns prangt; und stellt er neben dieses reizende Gemälde eines nordischen Sommers das Bild, welches ihm ein anderer Wanderer von den einförmigen kahlen Flächen, den trocknen, schattenlosen, sonnverbrannten Ebenen Castiliens giebt, so ist auch hier der Ausruf: wie? kleidet sich die Natur im Norden von Europa in ein schöneres Gewand als im Süden, da doch hier von der Alles belebenden Wärme mehr verbreitet ist, als dort? — abermals ein sehr natürlicher, der einer erklärenden Antwort bedarf. Zucker und Thee sind uns bekannte Dinge; auch wissen wir, daß ersterer der krystallisirte Saft einer Rohrpflanze, letzterer das größere Blatt eines baumartigen Strauches ist; aber wir sehen auf unsern Feldern, in unsern Gärten weder das Zuckerrohr, noch den Theestrauch, — wo wachsen sie denn, auf welchem Boden, in welchem Lande? Wie Manchen hat die Kraft, welche Gott in die Chinarinde legte, von körperlichen Leiden befreit; wo stammt diese Rinde her; dürfen wir aus dem Namen auf die Heimath schließen, und sagen, sie komme aus China, wie ein Arzt zuversichtlich behauptete? Kaschmir, dieses Paradies des Orients, kennt Mancher nur aus dem berühmten Werk eines geistreichen Tondichters; manche Jungfrau kennt den Namen

nur als Eigenschaftswort, um damit ein kostbares Gewebe zu bezeichnen, womit sie ihren Putz bereichern möchte; aber sie weiß nicht, daß das echte Gewebe am Manufakturorte selbst eine theüre Waare ist, und nur wenigen ihrer Mitschwestern das seltene Glück zu Theil werden kann, ihre Toilette mit einem echten Kaschmirschawl zu schmücken. Der Glanz und die Pracht, die uns jener Dichter in so entzückenden Tönen, mit so verführerischen Farben schildert, sie sind längst verschwunden; an die Stelle eines üppigen Hoflagers, wie es nur das Morgenland kennt, ist ein wildes Kriegslager getreten und die Verwüstung in seinem Gefolge; aber die Natur behauptet ihre Rechte, sie sind minder vergänglich als das Walten des Menschen. Je weiter gegen Süden, das heißt, je näher der Gleicherlinie, desto wärmer wird es; da herrscht, so hören wir, ein ewiger Sommer; der Wärmestoff übt eine Kraft auf die Pflanzenwelt, daß in den Forsten Riesenbaüme mit Riesenbaümen von prachtvoll blühenden Schlingpflanzen aufs innigste verkettet sind; jedem Eindringling in diese Urwälder ist der Zugang verwehrt; da lebt der Mensch unter der drückenden, nie sich abkühlenden Hitze nackt, kämpfend mit grimmigen Thieren des Katzengeschlechts, mit gigantischen Amphibien, mit giftigem Gewürm, und doch erblicken wir neben diesen Erscheinungen der Tropenwelt ihren aüßersten Gegensatz; in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft sehen wir Pflanzen und Thiere, die nur in Luftschichten eines gemäßigten Himmelsstriches gedeihen, ja wir sehen sie, unter dem Gleicher selbst, allmählig abnehmen, endlich ganz verschwinden, und an die Stelle der Gluthitze und des üppigsten Wachsthums Eiseskälte und Schneefelder treten; und auf dieser Grundlage erheben sich dann noch die Essen jener Feüerwerkstätten, welche Gott in den innersten Schooß der Erde gelegt hat, um mittelst ihrer Thätigkeit von seiner Allmacht ein Zeügniß zu geben, wie es kein großartigeres, erhabeneres, unmittelbar auf die Sinne wirkendes, in der Natur mehr giebt; — aber wo, in welcher Gegend der Erde finden sich diese merkwürdigen Gegensätze, diese Wunder? Dies ist eine Frage, deren Beantwortung unsere ganze Theilnahme in Anspruch nimmt. Rings um uns her sehen wir Gestalten und Gesichtszüge, die den unsrigen ähnlich sind, wir hören bekannte Laute, wir verstehen die Rede, aber wir bemerken doch einen Unterschied; aus dem Munde des Einen klingt sie weich und zart, unser Ohr sagt es uns, die Worte seien richtig betont; der Andere spricht in harten, gedehnten Tönen zu uns, die Worte sind unrichtig akzentuirt, unser Gehör taüscht nicht; aber wer spricht jene wohlklingende, saüselnde Rede, wer diese unangenehme übelklingende schnarrende? Hier sehen wir eine liebliche Blondine, groß und

schlank mit einer Gesichtsfarbe wie Milch und Blut, züchtig schlägt sie bei unserm Blick das himmelblaue Auge nieder, ehrbar ist ihre Kleidung, ihren schwellenden Lippen entschlüpfen volle, wol hartklingende Laute, aber sie scheinen uns bekannt, ihre Rede verkündet milde, aber feste, dauernde Gefühle, innige Gottesfurcht. Dort schauen wir ein Mädchen, mehr klein als groß, mit gebraüntem Gesicht, die Wange, ist sie geröthet, hochroth, das Haar schwarz, das Auge schwarz, nur Gluth in allen Empfindungen athmend, den Blick erwidernd, erregend, die üppigen Formen in üppiges Gewand nachlässig gehüllt; der schöne Mund ist die unversiegbare Quelle eines süßen Geschwätzes, in melodischen Tönen zwar, aber ohne Tiefe des Gemüths, sein Gebet ist an die Heiligen der Kirche gerichtet, nur durch ihre Vermittelung kann Gott die vielfachen Sünden vergeben, wenn der Priester es nicht vermag. Wo lebt die Blondine, wo lebt die Brünette? Wie manchfaltig ist der Karakter des Menschen: Hier begegnen wir einem Landmann; er ist freündlich und höflich, stets guter Dinge tanzt er gleichsam hinter seinem Pfluge, dessen Gespann er in den liebreichsten Worten, selten thätlich, anfeüert; zuvorkommend weis't er Eüch, seid Ihr des Weges unkundig, zurecht, wohlwollend übersieht er die Fehler, die Ihr beim Ausdruck seiner Muttersprache, die Ihr erlernen mußtet, macht; plauderhaft weiß er Eüch die Großthaten seiner Väter zu erzählen; seiner nächsten Umgebungen, seiner Familie erwähnt er nicht; dagegen kennt er kein Maaß und Ziel in der Einbildung, einer Nation anzugehören, die an der Spitze der Civilisation zu schreiten vermeint; mit Stolz brüstet er sich, der Kurzsichtige, auch Theil zu haben am Neübau des gesellschaftlichen Gebaüdes, das seine Vorfahren leichtfertig an einem Tage niederrissen. Dort treffen wir auf einen andern Landmann; kräftig von Gestalt schreitet er mehr schwerfällig als leicht, doch sichern Schritts, einher; nicht eben zuvorkommend, aber treüherzig erwidert er Eüern Gruß, mit dem er sinniger Weise den Namen des Herrn verbindet; von Natur schweigsam thut sich sein Herz auf, wenn Ihr ihn nach Weib und Kind theilnehmend fragt; er zeigt sich als ein echter Familienvater, dem das Wohl der Seinigen am Herzen liegt, und das Wohl und Weh seiner Nachbarn; mit Liebe an dem Herkömmlichen hangend verkennt er das Gute der Gegenwart nicht, aber er will es sich nicht mit Einem Male, mit Gewalt aufdringen lassen, die Erschütterung liebt er nicht, nach und nach soll es ihm zu Theil werden. Und fragt Ihr nach diesem oder jenem großen Ereigniß, so gesteht er wol, daß auch er Theil daran nahm, aber in dieses Geständniß mischt sich kein Gefühl von Stolz, nur das Bewußtsein, seine Pflicht erfüllt zu haben. Wo

finden sich diese entgegengesetzten Karaktere? Unendliche Räume müssen sie trennen, so könnten wir schließen; und doch ist es nur ein Fluß, ein Bergzug, der sie scheidet! Wir und unsere Umgebungen haben eirunde Gesichter, langes Haar, vorstehende Nase, weiße Hautfarbe; solche Züge haben wir von Jugend auf gesehen, wir sind daran gewöhnt und denken vielleicht, so und nicht anders sähe der Mensch überall aus; wie erstaunen müssen wir daher, wenn dieses Einerlei einmal unterbrochen wird, wenn wir einen Menschen mit platter Stumpfnase, vorspringenden Kiefern, vorgezogenen Backen und krausen Haaren erblicken, wenn zu allen diesen Unterscheidungszeichen noch das auffallendste sich gesellt, das der Farbe, die den vollständigsten Gegensatz zu der unsrigen bildet. Wol ist die Frage sehr natürlich: wo leben diese schwarzen Menschen, sind sie weit verbreitet, unter welchen Verhältnissen leben sie? Wissen wir, daß es Menschen verschiedener Farbe giebt, so entsteht unwillkürlich die Frage: hat dieser Unterschied einen Einfluß auf die Fähigkeiten des Körpers, des Geistes, auf die Sitten, Gebraüche und Gewohnheiten, übt er einen Einfluß auf die Neigung zur Geselligkeit aus? — und finden wir, daß der Mensch überall Mensch bleibt, daß er aller Orten bei der Geburt ein schwaches, hülfloses Geschöpf ist und sein Dasein nur durch Beihülfe seiner Ältern erhalten werden kann, daß er dieser Hülfe überall längere Zeit bedarf als die Thiere; daß aber des Menschen Fähigkeiten in den verschiedenen Varietäten bedingt sind; so sucht die Wißbegierde diese Bedingungen auf und erkennt, daß selbst Menschen gleicher Farbe die Lebensthätigkeit auf verschiedene Weise aüßern, daß namentlich ihre Thätigkeit des Geistes wesentliche Modifikationen erleidet, und die Bestrebungen des menschlichen Geistes, sich gleichsam aus sich selbst zu versetzen und sich als einen Gegenstand der Außenwelt zu betrachten, von der Vorstellung abhangig sind, die der Mensch mit dem Begriffe Gott verbindet. Und blicken wir dann auf das Zusammenleben des Menschen in Familien, im Verbande mehrerer Familien als Völkerschaft, als Volk; betrachten wir die Völker, die nach Maaßgabe ihrer Erkenntniß der Gottheit, ihrer Ausbildung in der Wissenschaft und den Künsten zu denjenigen gerechnet werden können, welche wir die civilisirten, die gesitteten, nennen, so liegt es unsrer Theilnahme sehr nahe, die Grundlagen dieses Zusammenlebens und seine bedingenden Einrichtungen kennen zu lernen; ja diese Kenntniß wird zur Nothwendigkeit in einer Zeit, wo das Streben der civilisirten Völker auf allgemeine Annäherung gerichtet ist und die Schranken immer mehr fallen, die Gewohnheit und Vorurtheil aufgebaut hatten. Dieses Streben wird dann auch die Unterschiede mildern, die oben Beispiels

halber von dem Karakter zweier Völker angedeütet wurden. Mildern, sagen wir, nicht verwischen. Jene Annäherung giebt sich nicht allein nach innen kund, nach den Wechselwirkungen der Völker innerhalb des Kreises, den wir ein Völker-System nennen mögten, sondern auch nach außen, nach ihren Einwirkungen auf Völker, die andern Systemen angehören; diese von verschiedenen Punkten auslaufenden Bahnen treffen alle in einem gemeinsamen Mittelpunkte zusammen, in der Erkenntniß des wahren Gottes, dem Glauben an seinen Sohn, den Heiland des Menschengeschlechts. „Gehet hin in alle Welt, und prediget das Evangelium aller Kreatur,“ das war der letzte Auftrag, den Jesus Christus seinen Jüngern gab, als er gen Himmel fuhr, um sich zu setzen zur Rechten Gottes, — das ist der große Auftrag, bei dessen Ausführung wir alle je nach den uns inwohnenden Kräften mitzuwirken haben, und in der Verwirklichung dieses, von den heiligen Büchern uns überlieferten Gebotes liegt die Erklärung des Begriffs, den uns profane Schriften mit dem Ausdruck Weltbürgerthum verdeütlichen wollen. Die Herrschaft des Reiches Gottes über den ganzen Erdboden ist der einzige Zustand, den wir uns als Kosmopolitik denken können; diesen Zustand mit herbeiführen zu helfen ist Pflicht eines Jeden, der von dem Glauben an den Erlöser durchdrungen ist. — Aber in welcher Wissenschaft, fragen wir endlich, finden sich alle obigen Fragen beantwortet, alle jene Erscheinungen der physischen und moralischen Welt nachgewiesen, welcher Zweig des Wissens lehrt uns jene merkwürdigen Gegensätze in der Natur, der belebten und leblosen (dürfen wir uns hier dieses Unterschieds als eines relativen bedienen), kennen; wo finden wir insbesondere das Leben der Völker geschildert und den Boden, den sie bewohnen; wo finden wir die heütigen Gränzen des Reiches Gottes aufgezeichnet? — In der Erdbeschreibung lautet da die Antwort; und die Erdbeschreibung dürfen wir mit Recht eine Wissenschaft nennen, wenn unter diesem Ausdrucke das geistige Wiederbilden der vom äüßern Erkenntnißvermögen aufgenommenen Eindrücke der Außenwelt verstanden wird.

Es sind vornehmlich zwei Gesichtspunkte, unter denen wir die Erde betrachten können, erstens der naturwissenschaftliche, und zweitens der historische. Der erste Gesichtspunkt führt uns in dasjenige Gebiet der Erdbeschreibung, welches physikalische Geographie genannt wird, der zweite dagegen in das Gebiet der politischen Geographie; zwei Bezeichnungen, die wir als allgemein verständlich um so mehr beibehalten können, als sie das Wesen beider Zweige sehr gut karakterisiren.

Welchen Begriff knüpfen wir aber an das Wort Natur? Unter diesem Namen verstehen wir, nach einer altüblichen und in sich sehr wohl begründeten Erklärung, die Gesammtheit aller sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen der Körperwelt; und unter dem Namen der Naturwissenschaften das geordnete Wiedergeben der Vorstellungen, welche durch die Gegenstände der Außenwelt in uns angeregt worden sind. Groß, umfassend, weit ist das Gebiet, welches diese wenigen Worte bezeichnen; es umspannt in der That Alles, was nicht in uns selbst liegt, aus unserm Innern hervorgeht. Zu weit würde es von unserm Gegenstande ablenken, wollten wir in dieses Gebiet näher eindringen; beschränken müssen wir uns auf einige Seitenblicke, die wir auf eine der Naturwissenschaften werfen, mit der die physikalische Geographie innig verknüpft ist, nämlich die Physik oder Naturlehre, — die Lehre von der Körperwelt, nach dem Inbegriff aller an ihr sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen.

Indem die körperlichen Gegenstände unter den manchfaltigsten und verschiedensten Formen sich uns darstellen, und wir uns bestreben, die Ursache dieser Verschiedenheiten zu erforschen, gestaltet sich zunächst der Begriff von dem Dasein eines großen Gegensatzes, dessen Beisammensein in jedem Gegenstande der Körperwelt wiedergefunden wird und dessen Verhältniß zu einander eben die große Manchfaltigkeit der Körper erzeügt. Dieser Gegensatz, oder diese zwiefache Verschiedenheit besteht in den Begriffen der Materie und der Kräfte. Unter der Materie denken wir uns die gestaltlose Masse, die rohe Substanz, aus welcher alle Körper gebildet sind; das bildende Princip aber, oder die Thätigkeit, welche dieser Materie ihre Eigenthümlichkeit gab, nennen wir eine Kraft, oder eine Summe von Kräften, welche ihr inwohnen und vermöge deren sie auf unsere Sinne einen verschiedenartigen Eindruck macht. Es ist hier nicht der Ort, darüber zu entscheiden, welche von beiden beim Anfange des Weltalls früher entstand, ob zuerst der rohe Stoff gebildet ward und der Odem des Schöpfers als die erste Kraft erschien, welche Gott ihm einhauchte und die nun in der Materie gestaltend, trennend und einigend, und immer Neües gebährend, fort und fort wirkt; oder ob Gott zuerst die Kräfte schuf und ihnen als Feld der Thätigkeit die Erzeügung von Stoffen anwies, in welchen sie wirksam auftreten konnten; oder ob endlich Kraft und Materie gleichzeitig da waren. Es genüge hier daran zu erinnern, daß wir beide Begriffe nie von einander gesondert denken können; jeder allein für sich gedacht, ist ein körperloses Nichts, das kein Gegenstand unserer Forschung werden kann; beide Begriffe können und müssen wir nur in der innigsten Verbindung mit einander auffassen: Materie und Kraft stehen in der unzer-

trennlichsten Wechselwirkung, und hierin sehen wir eben den Grund von dem Dasein und Bestehen aller Körper. Da aber ein jeder Körper als ein eigenthümlicher besteht, so wird für diese Thatsache ein neüer Begriff nöthig, und diesen bezeichnen wir mit der Benennung Leben, in seiner allgemeinsten Bedeütung. Ein Körper lebt mithin, indem in ihm eine eigenthümliche Art der Wechselwirkung zwischen den Kräften und der Materie Statt findet. Aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, müssen wir die ganze Natur als belebt ansehen, und wenn wir wol von lebenden Körpern im Gegensatz gegen unbelebte, von einer belebten Natur im Gegensatz gegen eine leblose sprechen hören, so kann dieser Unterschied durchaus nur als relativ angenommen werden, als ein Ausdruck, der gewählt wurde, um ein Leben höherer oder niederer Potenz zu bezeichnen. So verschieden die Wirkungen sind, welche Kräfte auf die Materie ausüben können, so verschiedenartig sind auch die Ausdrücke des Lebens. Von dem ewig veränderlichen, stets in sichtbarer vor- oder rückschreitender Entwickelung begriffenen lebendigen Wesen in der höhern organischen Körperwelt, das sich vor den Augen des Beobachters in tausendfache Formen verändert, bis zu den ersten Regungen der Lebensthätigkeit im Gebiete der scheinbar beharrlichen, regungslosen Körper der unorganischen Schöpfung findet ein ununterbrochener Übergang Statt; und es lassen sich wol Stufen der Vollkommenheit des Lebens unterscheiden, aber in der Natur selbst giebt es keine Gränze, welche das Gebiet des Todes, der absoluten Ruhe, von dem des Lebens und der Thätigkeit zu trennen vermögte. Allen Dingen der Körperwelt, sie mögen einer Stufe angehören, welcher sie wollen, ist ein Ausdruck gemein; es ist der Ausdruck des Wirkens auf unsere Sinne, den wir schon mit dem ihres Daseins verbinden, denn Dasein und Wirken ist Eins. Der Weg, auf welchem wir Kunde von den Wirkungen erlangen, welche die Körper auf uns ausüben, geht durch unsere Sinne; nur sie können uns Kunde vom Dasein der Außenwelt geben. Die eigenthümliche Art aber, wie jeder Gegenstand der Körperwelt auf unsere Sinne wirkt, nennen wir seine Eigenschaften.

Wenden wir nun die bisherigen Betrachtungen auf unsern speciellen Gegenstand an, so leüchtet es ein, daß die physikalische Erdbeschreibung eine Wissenschaft ist, welche sich mit den Kräften und Eigenschaften des Erdkörpers beschäftigt, oder daß sie die Lehre von den Erscheinungen des Erdlebens ist, indem sie zugleich die Gesetze zu erforschen sucht, nach welchen die Kräfte in der Materie thätig sind. Es ist wol nicht überflüssig, daran zu erinnern, daß wir mit der Benennung Erde einen doppelten Begriff zu verbinden pflegen. Ein Mal verstehen wir darunter

den ganzen Erdkörper, den Inbegriff des ganzen Planeten, mit Allem, was ihn zunächst umgiebt und von ihm abhangig ist; oder wir verstehen nur den festen rigiden Theil seiner Masse (von dem chemischen Begriff Erde kann hierbei nicht die Rede sein), oder gar nur seine starre Oberfläche, das Festland. Die physikalische Geographie aber nimmt den Begriff des Erdkörpers in seiner erstern, umfassenderen Bedeütung; sie hat es nicht allein mit dem festen Lande, sondern auch mit dem Meere und der Atmosphäre zu thun, mit Allem, was darauf und darin lebt und webt, in so fern es sich um eine Kenntniß der Verbreitung der Körper handelt; sie ist so großartig, manchfaltig und herrlich, als der Gegenstand ihrer Betrachtung, und muß uns eine Aufforderung mehr sein, die Allmacht Gottes, Seine Allweisheit und Allgüte in Seinen Wunderwerken zu verehren, — den Schöpfer anzubeten.

Betrachten wir die Lebens-Erscheinungen des Erdkörpers in seiner ganzen Vollendung, so leüchtet es ein, daß wir ihn hauptsächlich von zwei Seiten auffassen können: 1) Als ein selbstständiges Ganze, als einen in sich abgeschlossenen Organismus, als ein Individuum; oder 2) als Theil eines größern Ganzen, als Glied in einer Kette planetarischer Individuen, als einen Theil des Sonnen-Systems. Die erste Betrachtungsweise ist es eigentlich, welche man der physikalischen Erdbeschreibung allein aufzubehalten pflegt; indem man die zweite als einen Zweig der physischen Astronomie ansieht, bei welcher sie folgerechter für den Zweck der Betrachtung mit eingereiht wird. Wir werden daher auch diesen zweiten Gesichtspunkt nur kurz berühren, indem wir zu seiner nähern Erkenntniß auf ein treffliches Werk von Littrow verweisen können *).

Wenn wir in der Naturlehre beim Einsammeln von Erfahrungen über die Kräfte und Eigenschaften der Körper Versuche anstellen, d. h. die Körper in einen veränderten, gleichsam unnatürlichen Zustand versetzen, um ihre Wirkungen zu beobachten, welche sie während ihres Verharrens in demselben ausüben; so fällt diese Art des Einsammelns von Erfahrungen in der physikalischen Erdbeschreibung weg, weil wir selbst integrirende Theile des Planeten sind, und wir uns nicht außerhalb desselben versetzen und ihn künstlichen, veränderten Bedingungen unterwerfen können; wir bleiben demnach bei dem Einsammeln von Erfahrungen auf Beobachtungen beschränkt, die uns den Erdkörper in seinem natürlichen Daseyn zeigen, ohne seinen Zustand zu verändern. Besteht in

*) Die Wunder des Himmels, oder gemeinfaßliche Darstellung des Weltsystems. Von J. J. Littrow. 3 Bände. Stuttgart. 1834—36.

diesem Sammeln von Erfahrungen oder Beobachtungen der empirische Theil der Wissenschaft, so steht ihm gegenüber der spekulative Theil der physikalischen Geographie, welcher die Ergebnisse jenes ersten Theils zusammenstellt, sie mit einander vergleicht, wissenschaftlich ordnet und Resultate daraus zieht, welche zu einer Theorie der beobachteten Erscheinungen führen und die Anstellung neüer Beobachtungen veranlassen. Kaum bedarf es der Erwähnung, daß die beiden genannten Zweige nicht von einander getrennt werden können, ohne den Zweck des Ganzen zu gefährden. Spekulationen, welche man anstellt, ohne sich auf Erfahrungen zu gründen und sie stets in ihrem Fortgange zu Rathe zu ziehen, können dem richtigen Begreifen der Natur eben so wenig förderlich und heilbringend sein, als das einseitige Haüfen von Erfahrungen, über deren Bedeütung und Zusammenhang wir nicht durch theoretische Ansichten und Vergleichungen unterrichtet werden; letztere sind ohne leitende Idee gar nicht denkbar, und dieser können wir keinen Werth zugestehen, wenn sie nicht auf erstere gegründet ist. Eine spekulative physische Erdbeschreibung, die wir vielleicht eine Theorie der Erde nennen dürfen, läßt sich als vollendet betrachten, wenn die Erklärungen von den einzelnen Lebensaüßerungen der Erde mit allen Modifikationen der beobachteten Erscheinungen übereinstimmen. Gleichwol bleiben diese Erklärungen, strenge genommen, immer nur Wagesätze, und sie erzwingen sich einen Grad von Gewißheit nur durch die Summe der Ähnlichkeiten, welche die in unsern Erklärungen gegebenen Vorstellungen mit andern Natur-Erscheinungen haben, die wir durch Versuche kennen zu lernen bemüht sind. Als Herschel an den aüßersten Enden der Planeten-Welt ein neües Gestirn entdeckt hatte, berechnete Delambre, obwol es noch nicht den zehnten Theil seines Laufes beschrieben, Tafeln von der Bewegung dieses Planeten; und wunderbar, die Berechnung traf mit der Beobachtung auf's Genaueste zu! Dürfen wir Ähnliches von den Entdeckungen sagen, die im Gebiete der physikalischen Erdbeschreibung gemacht werden! Wol kann es auf den ersten Blick sonderbar erscheinen, daß wir seit Jahrhunderten im Stande sind, die Begebenheiten, welche im unendlichen Weltraume ihren Schauplatz haben, zu beurtheilen und den Zustand des Himmels für einen bestimmten Augenblick der fernsten Vergangenheit und der dunkelsten Zukunft aufs Genaueste zu bestimmen; während wir bei den Erscheinungen, die uns auf dem Felde der physischen Geographie so nahe liegen, kaum im Vorhofe der Wissenschaft stehen und nur dunkel ahnen, was unserm geistigen Auge noch verschleiert ist. Aber jene astronomischen Untersuchungen werden von keiner irrigen Hypothese geleitet; sie stützen sich auf die unum-

stößlichen Grundsätze der Meßkunst, welche, nach Plato's Ausdruck, ihren Sitz für ewig am Himmel aufgeschlagen hat. Jemehr man das Weltall studirte, desto mehr mußte man die Einheit und Einfachheit seiner Gesetze bewundern; und nie hat sich unser Wissen vermehrt und vervollkommnet, ohne zugleich die unveränderliche Ordnung offenbarer zu machen, die eine unendliche Weisheit der ganzen Natur vorgeschrieben hat. Wird es dem menschlichen Scharfsinn nicht gelingen, auch in die Geheimnisse einzudringen, welche uns so nahe, und doch noch so ferne liegen, um auch in diesen Mysterien, die uns bis jetzt als ein regelloses Chaos erscheinen, eine gewisse, stetige Ordnung zu erkennen? Meistens können es nur Begriffs-Erklärungen sein, welche wir von den Gegenständen der physikalischen Geographie in den nachfolgenden Grundzügen geben; diesen Vorhof müssen wir durchschreiten, um uns auf dem Gebiete der Länder- und Völkerkunde desto leichter und sicherer orientiren zu können.

Grundzüge

der

physikalischen Erdbeschreibung.

Erstes Buch.

Umrisse der mathematischen Geographie.

Erstes Buch.

Umrisse der mathematischen Geographie.

Erstes Kapitel.

Vorstellung der Alten von der Welt. Das Ptolemäische System. Kopernikanisches Planeten-System. Gestalt der Erde; die einer geometrischen Kugel. Kreise und Punkte, die man sich am Himmelsgewölbe gezogen denkt; Horizont, Äquator und Ekliptik. Jahreszeiten. Mathematische Abtheilung der Erdoberfläche. Parallelkreise und Zonen; Breite und Länge, Meridiane, erster Meridian. Größe der Erde. Erweiterung des Horizonts bei zunehmender Höhe. Größe der Parallelgrade und Umfang der Parallelkreise. Größe des Bogens, welchen ein Ort unter gegebenem Parallel vermöge der Rotation durchlaüft. Geschwindigkeit der Bewegung der Erde bei der Revolution. Flächeninhalt der fünf Hauptzonen; Areal der Zonen für jeden halben Grad der Latitudo. Berechnung des Flächeninhalts der Länder.

Die Alten stellten sich die Erde als den Mittelpunkt der Welt vor, um den alle übrigen Himmelskörper ihren Kreislauf beschreiben. Pythagoras war zwar anderer Meinung; denn er setzte die Erde unter die Zahl der Wandelsterne, eine Ansicht, der auch Aristarch beitrat und sie zu beweisen sich bemühte; allein das Vorurtheil zu Gunsten der Unbeweglichkeit der Erde hatte zu tiefe Wurzeln geschlagen und war dem Zeügniß der Sinne zu angemessen, um einer Wahrheit leicht Platz machen zu können, die das Genie eher zu errathen als zu beweisen und der Menge begreiflich zu machen im Stande ist. Ptolemäos bekannte sich zu der allgemein herrschenden Ansicht, die unter dem Namen des Ptolemäischen

Weltsystems auf die Nachwelt gekommen ist. In der Mitte desselben stehet also, wie gesagt, die Erde unbeweglich. Ihre nächste Umgebung ist die Region der Luft, auf diese folgt die Region des Feüers; dann kommen die Weltkörper, deren jeder einen Himmel hat: der Mond, der Merkur, die Venus, die Sonne, der Mars, der Jupiter und der Saturn; auf diese folgt das Firmament der Fixsterne, das ganze zahllose Heer der übrigen Himmelskörper: Alles beschreibt durch eine tägliche Umwälzung, oder in einem Zeitraume von vier und zwanzig Stunden, in der Richtung von Osten nach Westen Kreise um den Mittelpunkt der ganzen Schöpfung. Jenseits des Firmaments der Fixsterne liegen zwei Krystall-Sphären; die zweite ist von der Urkraft umgürtet, welche das ganze himmlische Heer in einem Tage um die Erde führt, und jenseits dieser Region erhebt sich der höchste Himmel, der den Seligen zum Aufenthalt angewiesen ist.

Obwol diese Vorstellung vom Weltgebaüde zu allen Zeiten mehr oder minder starke Einwürfe erfuhr, so behauptete sie doch vierzehn Jahrhunderte lang ihre Herrschaft, und noch sind nicht volle dreihundert Jahre verflossen, daß die Unrichtigkeit derselben allgemein anerkannt worden ist. Es war im Jahre 1543, als Kopernikus, welcher als Geistlicher in Frauenburg in Preüßen lebte, das nach ihm benannte Sonnensystem bekannt machte. Waren auch die Grundlagen desselben nicht neü, indem, wie schon erwähnt, die Pythagoräer die jährliche Bewegung innerhalb der Ekliptik von der Sonne auf die Erde zu übertragen, und andere Philosophen dem Erdkörper eine Rotation oder die Bewegung um eine Achse zur Erklärung des Phänomens von Tag und Nacht beizulegen sich bemühten, so ist doch Kopernikus dadurch, daß er beide Ansichten mit einander verband und zur Evidenz erhob, der Gründer der wahren Mechanik des Himmels geworden. Nach diesem richtigen Systeme steht die Alles erleüchtende Sonne in der Mitte der Bahnen, welche die bis jetzt bekannten eilf Planeten beschreiben. Der nächste Planet bei der Sonne ist der Merkur; hierauf folgt in einer größern Entfernung die Venus; dann kommt, die dritte Stelle einnehmend, die Erde, vom Monde, ihrem Nebenplaneten begleitet; dann beschreiben der Reihe nach Mars, Ceres, Pallas, Juno, Vesta ihre Bahnen; hierauf der Jupiter, von vier, der Saturn von sieben, und endlich der Uranus, am äußersten Ende des Planetensystems, von sechs Trabanten oder Monden begleitet. Sechs dieser Planeten waren schon den Alten bekannt; fünf aber sind erst in neüerer Zeit entdeckt worden, nämlich Uranus am 13. März 1781 von Herschel, Ceres am 1. Januar 1801 von Piazzi, Pallas am 28. März 1802 von Olbers, Juno am 1. September 1804 von Harding, und Vesta

am 29. März 1807 ebenfalls von Olbers. Außer den Planeten gehören eine Menge Kometen zu unserer Welt.

Der Sternkunde liegt es ob, die Fundamente nachzuweisen, auf welchen das Sonnensystem erbaut ist; sie ist es, welche den Lauf der Wandel- und Haar-Sterne berechnet, und zeigt, daß diese sich nicht, wie die Alten von den erstern behaupteten, und auch noch von Kopernikus angenommen wurde, in Kreisen, sondern wie Kepler, auf seines Lehrers, Tycho Brahe, Beobachtungen gestützt, auffand, in Kurven um die Sonne bewegen, welche die Geometrie Ellipsen nennt. Wenn wir das Ende eines Fadens an einen Stift knüpfen, und mit dem andern Ende um diesen Stift eine Linie ziehen, so entsteht ein Kreis. Wenn wir aber zwei feste Stifte haben, und an einen jeden eines der beiden Enden eines Fadens knüpfen, der länger ist als der Abstand beider Stifte, diesen Faden durch einen dritten beweglichen Stift ausspannen, den wir innerhalb des Fadens herumführen, so heißt die krumme Linie, welche dadurch beschrieben wird, eine Ellipse. Die Stellen der beiden Stifte nennt man die Brennpunkte der Ellipse. Führt man den beweglichen Stift ganz herum, so kommt er zwei Mal in die gerade Linie, welche die beiden Brennpunkte bilden, ein Mal zunächst bei dem einen dieser Punkte, das andere Mal zunächst bei dem andern; und der Abstand dieser beiden Stellen von einander ist so groß als die Länge des Fadens. Er heißt die große Achse der Ellipse. In der Mitte zwischen beiden liegt das Centrum; und eine aus demselben durch die große Achse gezogene senkrechte Linie bildet die kleine Achse der Ellipse, die von der großen desto verschiedener sein wird, je weiter die beiden Brennpunkte von einander entfernt sind, so wie sich hingegen die Gestalt der Ellipse immer mehr einem Kreise nähert, je näher sie einander rücken. In Kurven dieser Art schwingt die Planetenwelt zwischen diesen Gränzen, die sie nicht überschreiten kann; sie enthält in sich selbst die Principien der Beständigkeit und Dauer, die zu ihrer Lenkung und Erhaltung hinreichend sind. Als unsere Kenntnisse noch unvollkommener waren, als sie es jetzt sind, nahmen wir, um die Gesetze der Mechanik des Himmels erklären zu können, zu aushelfenden Ursachen unsere Zuflucht; aber je mehr man das Weltall studirte, desto mehr fand man Anlaß, die Einheit und Einfachheit seiner Gesetze zu bewundern. Der Astronomie, dieser erhabenen Lehre von den Wundern des Himmels, muß es vorbehalten bleiben, die Zeiten zu berechnen, in welchen die Planeten ihre Schwingungen um das gemeinsame Centrum vollenden; sie lehrt uns die Entfernungen kennen, in welchen die Wandelsterne auf ihrer elliptischen Bahn von der Sonne stehen, ihr gegenseitiges Größen-Ver-

hältniß nach Durchmesser, Oberfläche und Volumen, und die Geschwindigkeiten, mit welchen sie im Weltraum ihre Bahnen zurücklegen. Alle diese Verhältnisse theilen wir hier tabellarisch geordnet mit, um das ganze, große Gebaüde mit einem Blick überschauen zu können.

Das Planetensystem.

(Nach Littrow, in seinem Werke: „Die Wunder des Himmels.“)

Umlaufszeiten.

Planeten.		Siderische Revolution.	Tropische Revolution.
Zeichen.	Namen.		
☿	Merkur	87,9693 Tage.	87,9684 Tage.
♀	Venus	224,7008 —	224,6955 —
♁	Erde	365,2564 —	365,242255 —
♂	Mars	686,9796 —	686,9297 —
⚶	Vesta	1327,6 —	1327,4 —
⚵	Juno	1593,8 —	1593,6 —
⚳	Ceres	1681,4 —	1681,1 —
⚴	Pallas	1682,5 —	1682,2 —
♃	Jupiter	4332,5963 —	4330,6105 —
♄	Saturn	10758,96984 —	10746,7524 —
⛢	Uranus	30688,71268 —	30589,3575 —

Die siderische Revolution ist die Zeit des Umlaufs, da die Planeten vom Mittelpunkt der Sonne gesehen, zu eben dem Fixsterne zurückkehren, von dem sie beim Anfang ihrer Bahn ausliefen; die tropische Revolution die Zeit, da sie in Beziehung auf die Nachtgleichen einerlei Stellung wieder erlangen. (Vergl. Littrow, a. a. O. I. Band, Seite 222, 254.)

Entfernungen von der Sonne.

Planeten.	Halbe große Achse, die der Erdbahn = 1.	Entfernung von der Sonne in Millionen deütschen Meilen.		Entfernung von der Erde in Millionen deütschen Meilen.	
		Größte.	Kleinste.	Größte.	Kleinste.
Merkur	0,38710	9,75	7,41	30	10
Venus	0,72333	15,20	15,00	35	5
Erde	1,00000	21,23	20,55	—	—
Mars	1,52369	34,77	28,85	54	7
Vesta	2,3632	53,70	44,95	72	23
Juno	2,6704	69,94	41,57	88	19
Ceres	2,7672	62,31	53,23	81	31
Pallas	2,7683	71,94	43,65	90	21
Jupiter	5,20116	113,83	103,36	130	79
Saturn	9,53781	210,32	187,95	223	161
Uranus	19,18318	419,21	381,85	424	348

Die zweite Spalte giebt die mittlern Distanzen der Planeten von der Sonne, wobei die mittlere Entfernung der Erde als Einheit angenommen ist. Diese beträgt aber 20,657,700 deütsche Meilen; mithin wird man die in der Spalte enthaltenen Zahlen mit dieser Größe zu multipliciren haben, um die Halbmesser der übrigen Planetenbahnen in Meilen ausgedrückt zu erhalten. Die zwei folgenden Spalten geben die Apsiden (Endpunkte der großen Achse) und zwar dritte Spalte die Sonnenferne oder Aphelium, die vierte die Sonnennähe oder Perihelium der Planeten, in runden Zahlen.

Durchmesser.

Planeten.	Durchmesser in deütschen Meilen.	Durchmesser, der der Erde = 1.	Durchmesser, der der Sonne = 1.	Scheinbarer Durchmesser von der Erde gesehen, in Bogensekunden.	
				Größter.	Kleinster.
Merkur	600	0,54	0,003	11'',6	4'',0
Venus	1678	0,95	0,009	65,6	9,6
Erde	1719	1,00	0,009	...	...
Mars	1000	0,56	0,005	27,5	3,7
Vesta	59	0,03	0,003	0,5	0,2
Juno	308	0,18	0,001	3,5	0,7
Ceres	350	0,20	0,002	2,5	0,9
Pallas	452	0,26	0,002	4,2	1,0
Jupiter	19980	11,00	0,100	49,2	29,9
Saturn	16290	9,76	0,091	21,5	15,5
Uranus	7488	4,25	0,040	4,3	3,5
(Sonne)	187800	109,25	1,000	1935,0	1891,4

Oberfläche und Volumen.

Planeten.	Oberfläche			Volumen		
	In Mill. deütschen Geviertm.	Die Oberfläche der Erde = 1	Die Oberfläche der Sonne = 1	In Millionen Kubikmeilen.	Volumen der Erde = 1.	Volumen der Sonne = 1.
Merkur	1,07	0,12	0,00001	104,5	0,04	0,00000003
Venus	8,38	0,90	0,00007	2280,0	0,85	0,00000007
Erde	9,28	1,00	0,00008	2660,0	1,00	0,0000007
Mars	2,91	0,32	0,00003	467,0	0,18	0,0000002
Vesta	0,01	0,001	0,0000001	0,104	0,00004	......
Juno	0,29	0,03	0,000003	14,56	0,005	......
Ceres	0,37	0,04	0,000003	212,50	0,008	......
Pallas	0,61	0,07	0,000005	44,60	0,017	......
Jupiter	1124,24	121,12	0,0106	3500000,0	1333,1	0,0011
Saturn	883,37	95,17	0,0072	2500000,0	928,5	0,0006
Uranus	106,07	17,92	0,0015	201000,0	75,8	0,00005
(Sonne)	.....	12544,00	1,0000	......	1404928,0	1,00000

Es erhellet aus der vorstehenden Zusammenstellung, daß der Erdkörper unter den acht ersten Planeten der größte ist, und nur von den drei äüßersten an Größe übertroffen wird, indem der Jupiter 1333 Mal, der Saturn 928 Mal und der Uranus beinahe 76 Mal mehr Volumen hat, während der Durchmesser der Sonne 109 Mal größer als der Durchmesser der Erde ist.

Nicht ohne Theilnahme verfolgt man die Vorstellungen, welche die Menschen von der Gestalt des vom Schöpfer ihnen zum Wohnplatz angewiesenen Planeten gehabt haben; Kant sagt in dieser Beziehung: „Fast giebt es keine Gestalt, in welche die Alten die Erde nicht gepreßt hätten." Bald ist die Erde eine Walze, deren obere Fläche bewohnt, die untere aber unbewohnt ist: dieser Cylinder hat ein Drittel seines Durchmessers zur Höhe und schwebt in der Mitte des hohlen Himmelsgewölbes frei, und zwar deswegen, weil kein Grund zu einer Bewegung weder nach der einen, noch nach der andern Seite vorhanden ist; bald hat die Erde eine konkave Gestalt, oder die eines Kahns, einer Schüssel, und schwimmt auf dem Wasser; bald ist sie eine mit der Spitze nach unten gekehrte Pyramide; bald hält sie Plato, nach phantastischen Philosophemen, aus den pythagoräischen Zahlenkombinationen abgeleitet, für einen Würfel; ja in den Dichtungen der Alten finden wir beißenden Spott auf die hievon abweichende Meinung der angesehensten Weltweisen Griechenlands, welche zuerst die Kugelgestalt der Erde für die einzig wahrscheinliche hielten.

Die älteste und einfachste Vorstellung von der Gestalt der Erde, welche der ersten oberflächlichen Anschauung entspricht, stellt dieselbe als eine flache, kreisförmige Scheibe dar; so betrachten Homer und Hesiod die Erde, die ringsum vom Strom Okeanos umflossen ist, mit welchem der ihnen bekannte Strom Phasis im fernsten Osten zusammenhangt. Als der erste, welcher richtigere Vorstellungen von der Figur der Erde gehabt zu haben scheint, muß Eudoxos angeführt werden, der um das Jahr 3600 der Welt lebte. Von den Vorurtheilen seiner Zeit frei, legte er ruhigen und besonnenen Beobachtungen einen höhern Werth bei, als den leeren und unnützen Phantasien der herrschenden Schulen, welche von den geistesärmern Zeitgenossen als Philosopheme eines tief denkenden Geistes bewundert wurden. Auf eigenen Reisen und durch die Nachrichten anderer Reisenden lernte er die Erdoberfläche nicht allein genauer kennen, sondern er beobachtete auch die Höhen der Sterne über dem Horizonte und mußte, als gelehrter und scharfsinniger Geometer, durch die Verschiedenheit dieser Höhen auf den Schluß geführt werden, daß die Erdfläche gekrümmt sei. Ist uns gleich nichts darüber aufbewahrt worden, daß

Eudoxos eine bestimmte Ansicht über die Gestalt der Erde gegen seine Zeitgenossen ausgesprochen habe, so läßt es sich doch kaum bezweifeln, daß durch seine Beobachtungen die Ansicht von der Kugelgestalt der Erde früher begründet wurde, als durch die Vernunftschlüsse des Aristoteles, welche von den Erscheinungen der Schwerkraft entlehnt sind und gleichsam nur als eine Bekräftigung der unmittelbaren Wahrnehmung betrachtet werden müssen. „Da das Wasser, sagt Aristoteles, stets die niedrigste, d. i. die dem Mittelpunkt der Erde nächste, Stelle sucht, so kann es in keinem Theile des Meeres höher oder vom Mittelpunkte entfernter, als in dem andern, stehen; es würde sonst von den höhern Theilen ab und so lange gegen die niedrigern fließen, bis es überall eine gleiche Höhe, d. i. einen gleichen Abstand vom Mittelpunkte erlangt hätte. So folgt, daß alle Stellen des Meeres von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt sind, welches bei keinem andern Körper, als bei einem kugelähnlichen, gedacht werden kann." Von da an herrscht also die Ueberzeügung von der sphärischen Gestalt der Erde, aber sie verliert sich wieder mit dem allgemeinen Verfall der Wissenschaften, dergestalt, daß z. B. im achten Jahrhundert ein Bischof von Salzburg seiner geistlichen Würde entsetzt wurde, weil er Antipoden lehrte; und erst in neüern Zeiten ist dieser Gegenstand von einem echt wissenschaftlichen Standpunkte behandelt worden, als ein tieferes Eindringen in die Kenntniß der Naturkräfte zeigte, daß diese die Kugelgestalt der Erde modificiren mußten.

Zum Beweise der sphärischen Gestalt führt man die Mondfinsternisse an. Denn bei diesen Himmelsbegebenheiten geht der Mond durch einen runden Schatten, und da die Astronomie lehrt, daß dies der Schatten der Erde sei, welcher alsdann der Sonne gerade gegenüber auf den Mond fällt, und nur eine Kugel in allen möglichen Stellungen gegen das Licht einen kreisförmigen Schatten werfen kann, so wird die Frage durch den Augenschein entschieden. Wol könnte man hierbei auch an einen Cylinder denken, allein es müßte stets etwas gezwungen erscheinen, dieser walzenförmigen Erde die zu einem runden Schatten erforderliche Richtung beizulegen. Einen andern Beweis liefert das allmälige Emporkommen und Verschwinden der irdischen Gegenstände, nach welcher Richtung man sich auch auf der Erde bewegt; eine Erscheinung, welche ohne Annahme einer gewölbten Gestalt der Erdoberfläche nicht genügend erklärt werden kann. Wollte man auf dem Lande dazu sich vielleicht des Auswegs bedienen, verdeckende Unebenheiten als den Grund derselben anzusehen, so fällt dieser dagegen auf der Meeresfläche weg, wo gerade diese Erscheinung ausgezeichneter in's Auge fällt als sonstwo. Unmittelbar mit derselben

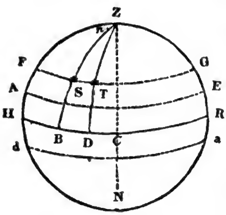
in Verbindung steht die bekannte Erfahrung, daß unser Gesichtskreis, oder Horizont, sich nach allen Seiten gleichmäßig erweitert, sobald wir einen höhern Standpunkt einnehmen. Ueberhaupt erscheint uns die Erdoberfläche, wo wir uns auch befinden mögen, von einem Kreise begränzt, und diese Erscheinung ist es eben, welche sich nur mit der Eigenschaft einer Kugel vereinbaren läßt. Ein dritter Beweis, und diesen hatten die griechischen Astronomen offenbar im Auge, liegt in der Stellung der Gestirne gegen unsern Gesichtskreis, die eine andere wird, wenn wir unsern Standpunkt verändern; reisen wir von Süden nach Norden, oder umgekehrt, so erhöhen sich auf dieser Seite die Gestirne über den Horizont, auf jener treten sie ihm näher; dort erscheinen neue, nie gesehene, hier verschwinden alte, lange gesehene Sterne; aber dieser Beweis, der für die Rundung der Erde in nord-südlicher Richtung spricht, liegt schon in dem zweiten; eben so der vierte, daß die Erde von Osten gegen Westen rund ist, was wir insbesondere aus dem Umstande ableiten, daß die Sonne und alle übrigen Himmelskörper allen Bewohnern der Erde nicht zu gleicher Zeit auf- oder untergehen, welches doch geschehen müßte, wenn sie eine Ebene bewohnten. Und ist es an diesen Beweisen noch nicht genug, so darf an die vielen Umschiffungen der Erde erinnert werden, welche seit Magalhaens erster Weltreise in den Jahren 1519 bis 1522 unternommen und in unsern Tagen so gewöhnlich geworden sind, daß es Personen giebt, welche sie sechs und mehre Male vollführten. Diese Reisen lehren, daß man, stets nach derselben Weltgegend fortschreitend, endlich auf den Punkt zurückkommt, von welchem man ausgegangen ist; eine Erfahrung, die, weil sie nur nach einer Richtung gemacht worden ist, gewissermaßen auch auf eine Cylinder-Gestalt der Erde deüten könnte, hätten nicht auch Umschiffungen in den südlichen Regionen der Erde gezeigt, daß die Umkreise, je weiter gegen Süden, desto kleiner werden, was mit der Eigenschaft des Cylinders unverträglich ist. Wiewol alle diese Gründe, welche aus der unmittelbaren Anschauung entnommen sind, erschöpfend scheinen, so giebt es doch noch allgemeine physikalische und astronomische Thatsachen zur Beweisführung der Kugel-Gestalt. Die Masse der Erde mußte gleich bei ihrer Entstehung diese Gestalt annehmen, denn wir bemerken, daß überall eine mächtige, unerforschliche Kraft unaufhörlich und gleichförmig alle feste und flüssige Theile gegen ihre Oberfläche fallen läßt und zum Mittelpunkt der Kugel drängt. Alle übrigen Weltkörper haben diese Gestalt; von der Sonne und dem Monde sagt es uns das bloße Auge, von den Planeten lehren es uns die Fernröhren; warum sollte die Erde eine Ausnahme von der Regel machen?

Bevor wir zur nähern Betrachtung der wahren Gestalt unseres Planeten übergehen, wollen wir ihn für eine geometrische Kugel halten, müssen aber zuvor an die mathematische Eintheilung erinnern, der man ihn unterworfen hat, um sich auf seiner Oberfläche orientiren zu können. Und da diese Eintheilung von der hohlen Himmelskugel entlehnt ist und mit den, an derselben eingeführten Kreisen und Punkten innig zusammenhangt, so ist es nothwendig, den Blick zuerst auf diese zu werfen. Wir folgen dabei der Darstellung unseres verewigten Lehrers und vieljährigen Freundes J. E. Bode.

Zuvörderst ist zu erwähnen, daß man auf einer Kugel diejenigen Kreise größte nennt, deren Ebenen durch den Mittelpunkt der Kugel gehen; alle übrigen sind kleinere Kreise. Unter allen möglichen oder denkbaren Punkten, größten und kleinern Kreisen, haben diejenigen, welche sich auf den Gesichtskreis eines Orts und den allgemeinen scheinbaren Umlauf des Himmels oder die wirkliche Fortrückung einzelner Himmelskörper beziehen, so daß dadurch den Begriffen von ihnen ihre Wirklichkeit gegeben wird, besondere Benennungen erhalten, die schon im fernsten Alterthum von den Chaldäern, Ägyptern, Griechen und Arabern eingeführt worden sind, wie noch zum Theil ihre Namen beweisen. Verschiedene dieser Kreise stehen dergestalt mit einander in Verbindung, daß keiner ohne den andern erklärt werden kann, doch lassen sie sich nach drei größten Kreisen anordnen, die deshalb als Hauptkreise betrachtet werden können; sie sind unter den Namen Horizont, Äquator und Ekliptik bekannt.

Was nun zuerst diejenigen Kreise und Punkte betrifft, welche sich auf den Horizont beziehen, so versteht man unter dieser Benennung denjenigen größten Kreis, der die jedesmal sichtbare Halbkugel des Himmels von der unsichtbaren scheidet. Wenn man auf einem sehr weiten ebenen Felde oder auf der See über die Erd- und Meeresoberfläche allenthalben frei wegsehen kann, so zeigt sich da, wo der Himmel mit der Erde sich zu vereinigen scheint, der Gesichtskreis. Dies ist aber eigentlich nur der scheinbare Horizont, dessen Ebene man sich, senkrecht auf der von unserem Standort nach dem Mittelpunkt der Erde gehenden Linie stehend, bis an das Himmelsgewölbe ausgedehnt vorstellen kann. Die Ebene des wahren Horizonts geht dagegen durch den Mittelpunkt der Erde mit der Ebene des scheinbaren Gesichtskreises parallel eben dahin. Nun aber ist die Entfernung der Fixsterne im Vergleich mit dem Halbmesser der Erde unendlich groß, denn sie behalten, man mag sie von zwei noch so entfernten Punkten der Erdoberfläche betrachten, dieselbe relative Stellung und dieselben scheinbaren Entfernungen in einem gegebenen Zeitmomente bei,

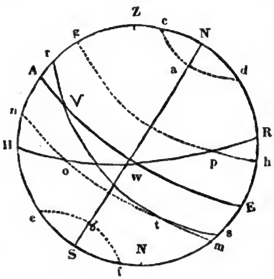
woraus erstens folgt, daß ihre Angulardistanzen, oder die Winkel, welche sie mit einander bilden, dieselben bleiben, sie mögen vom Mittelpunkt der Erde, oder von irgend einem Punkte der Erdoberfläche betrachtet werden; zweitens aber auch, daß wir beide Horizonte fast für eins halten können, und demnach, wenn uns keine irdische Gegenstände hindern, auf jedem gegebenen Standpunkte die völlige Halbkugel des Himmels oder 180 Grad im Bogen zu übersehen im Stande sind. Deshalb steht auch von allen größten Kreisen, sie mögen eine Lage haben, welche sie wollen, jedes Mal die Hälfte über dem Horizonte. Wenn die Himmelskörper über den Horizont kommen, so gehen sie auf und werden für uns sichtbar, und wenn sie sich unter denselben verbergen, so gehen sie unter und werden unsichtbar. In der nebenstehenden Figur ist HZRN ein Durchschnitt der Himmelskugel, nach einem größten Kreise HCR der halbe Kreis des Horizonts perspektivisch dargestellt; HZR die sichtbare, HNR die unsichtbare Halbkugel des Himmels. Denken wir uns in C, so heißt derjenige Punkt, welcher senkrecht über unserem Standorte liegt, Zenith oder Scheitelpunkt, in der Figur Z; er ist vom Horizont am weitesten entfernt, nämlich überall 90°. Ihm gegenüber in der unsichtbaren Halbkugel liegt der Fußpunkt, Nadir, N. Beide Punkte sind die Pole des Horizonts, auf dessen Ebene die Linie ZN genau senkrecht steht. Bogen größter Kreise, welche 90° zum Winkelmaaß haben, daher Viertelkreise oder Quadranten sind, heißen Vertikal- oder Scheitelkreise, wenn man sich dieselben, wie ZH, ZB, ZD, vom Zenith senkrecht auf alle Punkte des Horizonts gezogen vorstellt. Auf ihnen wird die Höhe der Sterne vom Horizont an gerechnet. Im Horizont hat ein Stern keine, im Zenith dagegen seine größte mögliche Höhe von 90°. Hiernach ist z. B. der Bogen BS die Höhe des Sternes S über dem Horizont. Höhenkreise, oder nach der arabischen Benennung Almucantharats, sind kleinere Kreise der Kugel, wie AE, FG, welche über einander, mit dem Horizont parallel gezogen werden, und folglich gegen den Scheitelpunkt immer kleiner werden. Sie bezeichnen, indem sie durch einen Stern gehen, auf dem Vertikalkreis seine Höhe, wie FG für den Stern S, und für jeden Augenblick haben alle Sterne, die auf einem und demselben dieser Kreise stehen, eine gleiche Höhe, wie in der Figur S und T. Unter dem Namen Weltgegenden versteht man die vier Hauptabtheilungen des Horizonts nach den Tages-



zeiten, welche folglich 90° von einander entfernt sind. Doch werden nicht allein diese Punkte am Horizont, sondern auch die zwischen denselben und dem Zenith stehenden Vertikalkreise hiernach benannt. Die Sonne geht zwei Mal im Jahr des Morgens um 6 Uhr genau im Osten auf und des Abends um 6 Uhr im Westen unter, und steht alle Mal um diese Tageszeit auf einem größten Kreis, den man sich durch die Punkte Ost und West gelegt vorstellt, sie mag alsdann wie im Sommer über, oder wie im Winter unter dem Horizont sein. Das ganze Jahr hindurch zeigt die Sonne des Mittags um 12 Uhr genau den Punkt und Vertikalkreis Mittag oder Süden an, welchem gerade gegenüber Mitternacht oder Norden ist, wo die Sonne um 12 Uhr Nachts unter dem Horizonte steht. Hat man die Sonne des Mittags um zwölf gerade vor sich, so ist zur Linken Osten, zur Rechten Westen und im Rücken Norden. Zwischen diesen vier Hauptgegenden liegen vier Nebengegenden, die halb von der einen, halb von der andern Hauptgegend ihre Benennung erhalten: Nordost, Südost, Südwest und Nordwest. Da diese Eintheilung des Horizontes auch zur Bestimmung der Windrichtung benützt wird, so giebt man zur genauern Angabe derselben, besonders zum Behuf der Schifffahrt, jenen acht Weltgegenden noch vier und zwanzig Nebengegenden, so daß der Horizont zwei und dreißig dieser Abtheilungen hat; weiter unten kommen wir noch ein Mal darauf zurück. In der Astronomie theilt man den Horizont, wie jede Kreislinie, in 360° und zählt die Grade gewöhnlich vom Ost- und West- bis zum Süd- und Nordpunkt, demnach von 0° bis 90° vier Mal. Die Himmelskörper gehen in dem halben Kreis des Horizonts von Norden durch Osten bis nach Süden auf, und in der andern Hälfte von Süden durch Westen nach Norden unter. Die Morgen- und Abendweite ist ein Bogen des Horizonts, vom Punkte Ost oder West nach Süden oder Norden bis dahin, wo ein Himmelskörper auf- oder untergeht. In der Figur sei C der West-, also H der Süd- und R der Nordpunkt; ein Stern gehe in D unter, so ist CD seine Abendweite nach Süden. Denjenigen Winkel am Zenith, welcher von dem Vertikalkreis, der genau nach Süden geht, und einem andern an der West- oder Ostseite des Himmels liegenden Vertikalkreise gebildet wird, nennt man das Azimuth. Sein Maaß ist der zwischen beiden Vertikalkreisen am Horizont liegende Bogen. Es sei ZH der Vertikalkreis gegen Süden, ein Stern in S, so ist dessen Azimuth der Winkel n oder der Bogen HB, nach Westen, da C den Westpunkt vorstellt. Unter Dämmerungkreis versteht man einen kleineren Kreis, in der Figur da, welcher 18° unter dem Horizont und mit demselben parallel liegt. Wenn die Sonne vor

ihrem Aufgang des Morgens diesen Kreis erreicht, so fängt die Morgendämmerung an, und wenn sie ihn nach ihrem Untergange Abends verläßt, so hört die Abenddämmerung auf. Alle diese Kreise und Punkte behalten mit dem Horizont und gegen denselben, und unter sich eine unveränderte Lage. Wenn aber der Beobachter seinen Standort von Norden nach Süden und umgekehrt merklich ändert, so ziehen sich alle gemeinschaftlich durch andere Stellen der Himmelskugel; geschieht hingegen die Veränderung des Ortes auch noch so weit nach Osten oder Westen, so kommen die Himmelskörper täglich ein Mal mit diesen Kreisen und Punkten wieder in die nämliche Stellung.

Wenden wir uns zu denjenigen Kreisen und Punkten, die sich auf den Aequator beziehen, so haben wir zunächst zu beachten, daß sich die Himmelskugel in vier und zwanzig Stunden von Osten nach Westen umzudrehen scheint. Die beiden Punkte, welche hierbei unbeweglich bleiben, heißen die Weltpole. Der eine steht im Norden, der andere im Süden. In der nebenstehenden Figur ist HR der Horizont, N der Nord- und S der Südpol. In Berlin haben wir den Nordpol über dem Horizont in dem Vertikalkreis, welcher genau nach Norden geht, in einer Höhe von ungefähr 52½ Grad. Dieser Winkel, in der Figur NWR, ist diejenige Größe, welche Polhöhe genannt wird. Die Polhöhe von Wien beträgt etwa 48⅕ Grad, und die von Stuttgart ungefähr 48¾ Grad. Der Südpol liegt um eben so viel unter dem Horizont der genannten drei Oerter im Süden. Weltachse heißt die gerade Linie NS von einem Weltpol zum andern, und sie ist es, um welche die scheinbare Umdrehung (Rotation) der Himmelskugel erfolgt. Der Aequator oder Gleicher, die Mittellinie, ist derjenige größte Kreis an der Himmelskugel, welcher gerade in der Mitte zwischen beiden Weltpolen, also 90° von denselben entfernt liegt. Er theilt die Himmelskugel in die nördliche und südliche Hälfte. Wenn die Sonne zwei Mal im Jahr, nämlich am 21. März und am 23. September, diesen Kreis erreicht, so ist auf der ganzen Erde Tag und Nacht gleich lang, daher er seinen Namen hat. Weil der Nordpol bei uns überm Horizont erhaben ist, und beständig in dem genau nach Norden gehenden Vertikal bleibt, so hat der halbe jedes Mal über dem Horizont liegende Kreis des Aequators eine unveränderte Stellung,



unter einem Winkel, welcher dem Complement der Polhöhe zu 90° gleich und schräge nach Süden gerichtet ist, so daß er den Horizont genau im Ost- und Westpunkte berührt. Seine Eintheilung in Grade wird von Westen nach Osten gezählt. In der Figur stellt HWR die westliche Hälfte des Horizonts, und AWE die des Äquators vor. W ist der Westpunkt, mithin H der Süd- und R der Nordpunkt am Horizont. Unter Mittagskreis oder Meridian versteht man denjenigen größten Kreis, welcher die Himmelskugel in die westliche und östliche Hälfte abtheilt, den Äquator senkrecht durchschneidet, durch beide Pole, imgleichen den Scheitel- und Fußpunkt geht und für jeden Stand des Beobachters eine unverrückte Lage behält; in der Figur ist HZRN ein Meridian. Wenn die Himmelskörper in ihrem täglichen scheinbaren Umlauf den Meridian erreichen, so sind sie gerade in der Mitte ihres Weges vom Auf- bis Untergang und haben ihren höchsten Stand über dem Horizont erreicht. Die Sonne steht um 12 Uhr Mittags im Meridian, und daher hat er den Namen erhalten. Durch den Meridian gehen heißt: Culminiren. Tageskreise sind diejenigen Kreise, welche die Himmelskörper in vier und zwanzig Stunden mit dem Äquator parallel zu beschreiben scheinen, wie gh und nm; es sind daher kleinere Kreise, deren Umfang vom Äquator bis zu den Polen in einem gewissen Verhältniß abnimmt. Im Äquator, als dem größten Tageskreis, erscheint daher die tägliche Fortrückung der Himmelskörper am schnellsten und wird nach den Polen hin immer langsamer. Eigentlich aber führt der über dem Horizont stehende Theil dieser Kreise, welchen die Himmelskörper vom Aufgang bis zum Niedergang beschreiben, wovon on und pg die Hälften sind, diesen Namen. Vom Äquator ist alle Mal die Hälfte über dem Horizont, daher sind die in demselben stehenden Sterne zwölf Stunden sichtbar. Weil der Nordpol über unserm Horizont steht, so ist von den Tageskreisen, die auf der Nordseite des Äquators liegen, mehr, und von denen, die südwärts desselben sich befinden, weniger als die Hälfte über dem Gesichtskreis; wie aus der Figur an hg und mn deutlich hervorgeht. Die nördlichen Tageskreise bleiben endlich völlig über, und die südlichen völlig unter dem Horizont, wie dac und fbe. Die Wendekreise oder Tropici sind zwei kleinere oder Parallel-Kreise, auf jeder Seite des Äquators ungefähr 23½ Grad von demselben entfernt. Sie schließen diejenige Zone ein, innerhalb welcher sich die Sonne beständig aufhält. Der nördliche gh heißt der Wendekreis des Krebses, welchen die Sonne an unserem längsten, und der südliche nm der Wendekreis des Steinbocks, welchen die Sonne an unserem kürzesten Tage beschreibt. Beide sind demnach Tages-

kreise der Sonne für die bemerkte Zeit, nach welcher sie sich wieder zum Äquator wendet, woher der Name Wendekreis entstanden ist. Die Polarkreise sind zwei kleinere Kreise, welche um die Weltpole in einem Abstande von 23½°, folglich mit dem Äquator und den Wendekreisen parallel gezogen werden. In der Figur ist **cad** die Hälfte des nördlichen, und **ebf** die Hälfte des südlichen Polarkreises. Unter dem Namen Coluren versteht man zwei Meridiane, welche durch die Weltpole und den Äquator unter rechten Winkeln gehen, und wovon der eine auf dem Äquator, wo sich die Sonne im März und September, wenn Tag und Nacht gleich lang sind, befindet, und der andere in der, weiter unten zu erwähnenden Sonnenbahn die beiden Punkte angiebt, wo die Sonne im Juni und December, da bei uns der längste oder kürzeste Tag einfällt, ihren Stand hat. Jener heißt daher auch Colur der Nachtgleiche, und dieser der Colur der Sonnenwende. Der erste Punkt des Widders (0° ♈) ist der Nullpunkt des Äquators, von welchem man anfängt, die Grade desselben von Abend gegen Morgen oder von Westen gegen Osten zu zählen, und wo zugleich die Sonnenbahn den Äquator zum ersten Mal durchschneidet. Diesem Punkt gegenüber liegt 0° der Wage (♎), oder der Punkt 180° des Äquators, in welchem die Sonnenbahn den Äquator zum zweiten Mal durchschneidet. Gerade Aufsteigung oder Rectascension heißt ein jeder Bogen des Äquators, vom ersten Punkt des Widders an gegen Osten gerechnet. Die gerade Aufsteigung der Sonne oder eines Sterns ist auch derjenige Punkt des Äquators, welcher jedes Mal mit diesen Himmelskörpern zugleich im Meridiane steht. Culminirt z. B. die Sonne in **g**, so giebt der Punkt **A** vom Äquator ihre gerade Aufsteigung an; dagegen ist in den Ländern, die nicht unter dem Äquator liegen, die schiefe Auf- oder Niedersteigung derjenige Punkt des Äquators, welcher mit einem Stern, oder der Sonne ꝛc. zugleich auf- oder untergeht. Geht die Sonne in **p** unter, so steht vom Äquator der Punkt **W** zugleich im Horizont. Abweichung oder Declination heißt der Abstand eines Himmelskörpers vom Äquator nach Norden oder Süden, in einem durch die Weltpole auf den Äquator senkrecht gezogenen größten Kreis oder Meridian gerechnet. Die Abweichung wird vom Äquator bis zum Pol, also von 0 bis 90° gezählt. Die Rectascension ergiebt sich nicht allein im Äquator, sondern auch auf den zwischen demjenigen Meridian oder Abweichungskreis, der durch den ersten Punkt des Widders geht, und einem jeden andern Meridian, nord- oder südwärts vom Äquator liegenden Bögen der Parallelkreise gerechnet. Der Stundenwinkel ist ein Bogen des Äquators in Zeit verwandelt, nämlich 15 Grad auf eine Stunde.

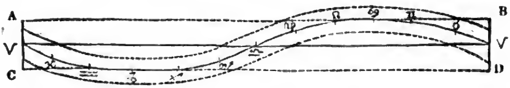
gerechnet, indem alle 360 Grade dieses Kreises in 24 Stunden durch den Meridian gehen. Dieser Winkel ergiebt sich zugleich an den Weltpolen zwischen zwei Meridianen, welche durch die beiden Himmelskörper gehen, deren Stundenwinkel man verlangt. Verändert ein Beobachter seinen Standort nach Norden oder Süden, so leidet die Polhöhe, die Lage der Weltachse, des Aequators, der Tageskreise und ihre Größe, der Wende- und Polarkreise gegen den Horizont eine gemeinschaftliche Veränderung; auch fällt die schiefe Auf- oder Niedersteigung in andere Punkte des Aequators. Eine Ortsveränderung gerade gegen Osten oder Westen aber verändert hierbei nichts, außer daß der Beobachter andere Meridiane erhält. Die übrigen vorhin beschriebenen Bögen und Punkte bleiben bei beiden Ortswechseln die nämlichen.

Was nun endlich drittens die Kreise und Punkte betrifft, welche sich auf die Ekliptik beziehen, so versteht man unter diesem Namen denjenigen größten Kreis der Himmelskugel, in welchem sich die Sonne in einem jeden Jahr vom Abend gegen Morgen zu bewegen scheint; darum nennt man ihn auch Sonnenbahn, obwol uneigentlich; denn die Ekliptik ist die Ebene, in welcher die Bahn der Erde um die Sonne liegt. Dieser größte Kreis hat seinen Namen von Eclipsis, Finsterniß, erhalten, weil die Sonnen- und Mondfinsternisse nur in seiner Nachbarschaft vorfallen. Die Sonnenbahn durchschneidet den Aequator in zwei einander gegenüber liegenden Punkten, unter einem Winkel von etwa 23½° (oder nach den neuesten Beobachtungen nahe 23° 28′ mit einer Säcularabnahme von 40″), so daß der um diese Weite vom Aequator entlegenste Punkt der nördlichen Hälfte den Wendekreis des Krebses, und der südliche den Wendekreis des Steinbocks berührt. In der obigen Figur ist r♈ts der halbe Kreis der Ekliptik, welche in t den Steinbocks-Wendekreis berührt und in ♈ den Aequator durchschneidet. Die Ekliptik wird in zwölf gleiche Theile, welche man die zwölf Himmelszeichen nennt, und jedes dieser Zeichen in 30° abgetheilt, die bei einem jeden Zeichen von 0 bis 30 gezählt werden. Ein Bogen der Ekliptik z. B., der von ♈ ostwärts gerechnet 97° 3′ 27″ lang ist, wird 3 Z (d. i. drei Zeichen) 7° 3′ 27″ lang genannt. Die Namen und Bezeichnungen dieser Ekliptik-Theile sind von gewissen Sternbildern entlehnt, welche im Alterthum die Stelle dieser Zeichen einnahmen, nämlich:

Widder ♈	Löwe ♌	Schütze ♐
Stier ♉	Jungfrau ♍	Steinbock ♑
Zwillinge ♊	Wage ♎	Wassermann ♒
Krebs ♋	Skorpion ♏	Fische ♓

Auf den scheinbaren jährlichen Lauf der Sonne durch diese Zeichen kommen wir unten zurück, und bemerken hier noch, daß von der Ekliptik, als einem größten Kreise, für jeden Augenblick die Hälfte über dem Horizonte liegt, obwol dies unter sehr verschiedenen Stellungen und Lagen geschieht. Da die Ekliptik den Aequator unter einem Winkel von nahe 23 1/2° durchschneidet, so hat sie auch ihre besondern Pole, welche in einer Entfernung, die diesem Winkel gleich ist, von den Weltpolen abstehen und sich in vier und zwanzig Stunden um dieselben bewegen. Aus dieser Bewegung der Pole der Ekliptik entsteht die vorhin erwähnte veränderliche Lage dieses Kreises gegen den Horizont. Ein Bogen des größten Kreises, vom Nordpol der Ekliptik durch den Scheitelpunkt gezogen, trifft die Ekliptik stets in dem jedesmaligen höchsten Punkt, der 90° von dem auf- und untergehenden Punkte derselben entfernt ist. An der Nord- und Südseite der Sonnenbahn wird in einem Abstande von 10° ein Kreis mit derselben parallel gezogen, und beide schließen eine Zone von 20° ein, welche, nach ihrer mit der Ekliptik gemeinschaftlichen Abtheilung in zwölf Zeichen, die mehrentheils nach thierischen Figuren benannt sind, der Thierkreis, Zodiakus heißt. Innerhalb derselben halten sich beständig, außer der Sonne, deren Bahn genau in der Mitte liegt, auch der Mond und die meisten Planeten auf. Ein jeder Bogen der Ekliptik vom ersten Punkt des Widders (0° ♈) an gegen Osten gerechnet heißt die Länge. Sie wird aber nicht, wie beim Aequator, ununterbrochen in Graden, sondern nach den Zeichen und Graden der Ekliptik besonders gezählt. Gesetzt die Sonne stehe vom ersten Punkt des Widders 36° gegen Osten, so ist ihre Länge 6° ♉, oder ein Zeichen und 6 Grad (nämlich 6° über das Zeichen des Stiers hinaus). Breite ist der Abstand eines Sterns von der Ekliptik gegen Norden oder Süden, auf den nach ihren Polen senkrecht gezogenen Kreisen gerechnet, die daher Breitenkreise heißen. In der Ekliptik hat daher ein Stern keine Breite, und von da bis zu den Polen derselben nimmt die Breite von 0 bis 90° zu. Die Länge wird auch nicht allein in der Ekliptik selbst, sondern nord- und südwärts derselben auf einem zwischen dem Breitenkreis, der durch den ersten Punkt des Widders geht, und irgend einem andern liegenden Bogen der Parallelkreise gerechnet. Länge und Breite sind das in Ansehung der Ekliptik, was gerade Aufsteigung und Abweichung in Ansehung des Aequators sind. Der durch die Aequinoctialpunkte ♈ und ♎ gehende Breitenkreis macht daselbst mit dem Colur der Nachtgleichen einen Winkel von ungefähr 23 1/2°; der durch die Solstitialpunkte ♋ und ♑ gehende Breitenkreis aber fällt mit dem Colur der Sonnenwende zusammen. Unter Schiefe der Ekliptik ver-

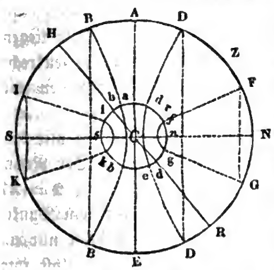
steht man die Neigung oder den Winkel von etwa 23½°, unter welchem die Ekliptik mit dem Thierkreis den Äquator durchschneidet. In der obigen Figur ist es der Winkel r♈A. Da auf den Polarkreisen die Pole der Ekliptik liegen, so haben die Bögen Nd, Nc, Se, Sf ebenfalls ein Maaß von 23½°. Bei einem veränderten Stande des Beobachters auf der Erde nach Norden oder Süden wird die Lage der Ekliptik und des Thierkreises gegen den Horizont verändert, auch kommen die Pole der Ekliptik höher oder niedriger gegen denselben; bei einer Ortsveränderung nach Osten oder Westen aber behalten diese Kreise ihre Stellung. Die übrigen Punkte und Bögen sind beständig.



Betrachten wir den scheinbaren jährlichen Lauf der Sonne in der Ekliptik genauer, so nehmen wir nach Anleitung der vorstehenden Figur an, daß die gerade Linie ♈♎♈ den Umkreis des Äquators vorstelle; dann wird die Ekliptik in der Lage der krummen Linie ♈♋♎♑♈ erscheinen, und die gerade Linie BA der Wendekreis des Krebses und DC der Wendekreis des Steinbocks sein, von denen jener ungefähr 23½° nord-, und dieser eben so weit südwärts vom Äquator absteht. Die hieraus entstehende Zone, welche die Ekliptik einschließt, ist demnach 47° breit. Zu beiden Seiten der Ekliptik sind auf 10° Abstand die Gränzen für den Thierkreis gezogen. Die Sonne durchlaüft scheinbar diesen Kreis in einem Jahre von Westen gegen Osten. Am 21. März ist sie im Punkt des Widders (zwischen B und D), wo die Ekliptik den Äquator zum ersten Mal berührt; alsdann findet das Frühlings-Äquinoctium Statt, weshalb 0° ♈ auch Frühlingspunkt genannt wird, und es hat überall auf der Erde der Tag zwölf Stunden und die Nacht zwölf Stunden, oder es ist die Frühlings-Nachtgleiche. Von hier steigt die Sonne in den Frühlings-Monaten durch die Zeichen ♈, ♉, das sie am 20. April, und ♊, das sie am 21. Mai erreicht, über den Äquator nach und nach gegen Norden herauf, und die Tage werden auf der nördlichen Halbkugel länger, auf der südlichen kürzer. Am 21. Mai erreicht sie den Wendekreis des Krebses im Punkt ♋ und ist am weitesten, nämlich ungefähr 23½°, vom Äquator entfernt; dann ist auf der nördlichen Hemisphäre der längste Tag und die kürzeste Nacht im Jahr, während auf der südlichen das Gegentheil Statt findet. Man nennt diesen Stand der Sonne das Som-

merſolſtitium oder die Sommerſonnenwende. Von hier geht die Sonne in den Sommer-Monaten durch die Zeichen ♋, ♌, welches ſie am 21. Juli, und ♍, wo ſie am 23. Auguſt anlangt, wieder niederwärts zum Äquator. Am 23. September erreicht ſie dieſen Kreis im Punkt ♎, macht abermals auf der ganzen Erde Tag und Nacht zwölf Stunden lang, und damit das Herbſt-Äquinoctium oder die Herbſt-Nachtgleiche. Sie rückt von da unterhalb des Äquators durch die Waage, den Skorpion ♏, am 23. Oktober, und ♐, am 22. November, in den Herbſt-Monaten fort, bis ſie am 21. December den Wendekreis des Steinbocks im Zeichen ♑ berührt, und damit ihre größte ſüdliche Deklination, nämlich 23½°, erreicht; dann fällt das Winterſolſtitium oder die Winterſonnenwende, und bei uns der kürzeſte Tag und die längſte Nacht, bei den Bewohnern der ſüdlichen Halbkugel das Entgegengeſetzte ein. Vom ♑ laüft die Sonne in den Wintermonaten wieder gegen den Äquator hinauf durch die Zeichen ♑, ♒, am 20. Januar, und ♓, am 18. Februar, bis ſie den 21. März abermals den Punkt 0° ♈ erreicht und damit ihren jährlichen Umlauf vollendet. So entſtehen die Jahreszeiten, die wir die aſtronomiſchen nennen, und die alle vier auf dem Erdboden anzutreffen ſind, jedoch, wie wir geſehen haben, in den beiden Hemiſphären mit entgegengeſetzten Zeichen, ſo daß, wenn bei uns z. B. der Frühling alle ſeine Pracht entfaltet, auf der jenſeitigen Halbkugel der Herbſt die Natur ihres Schmuckes beraubt.

Wir kommen nun zur Betrachtung der mathematiſchen oder aſtronomiſchen Abtheilung der Erdoberfläche. Bei dieſer, hauptſächlich auf den ſcheinbaren, jährlich um etwa 47 Grad veränderlich zeigenden Meridianſtand der Sonne ſich beziehenden Eintheilung gedenkt man ſich auf deren



Oberfläche wie an der innern Fläche der Himmelskugel die drei größten Kreiſe Äquator, Meridian und Horizont, und die vier kleinern, nämlich die beiden Wende- und Polarkreiſe gezogen. Der Mittelpunkt der Ebenen jener größten Kreiſe liegt mit dem Mittelpunkt der ſcheinbaren Himmelskugel gemeinſchaftlich im Centrum der Erde, die Ebenen der kleinern Kreiſe aber ſind als Grundflächen von geometriſchen Kegeln anzuſehen, deren Spitze ebendahin fällt, wie ſich aus der nebenſtehenden Figur erklären läßt. In derſelben ſtellt die Linie ns die Achſe der Erde, n ihren

Nord= und s ihren Südpol vor, von denen ersterer am Himmelsgewölbe nach N, und letzterer nach S hinaus steht, und daher scheint sich die Himmelskugel um SN in vier und zwanzig Stunden zu drehen. NASE ist ein Durchschnitt der Himmelskugel in der Ebene eines Meridians, und eben darum ist nase ein Meridian auf der Erdkugel. Durch A und E geht der Äquator am Himmel, in dessen Ebene hier das Auge steht, daher er als eine gerade Linie erscheint, und ae ist mithin der Erdäquator, welcher die Erde, so wie jener die Himmelskugel, in die nördliche und südliche Hälfte theilt. Aber nicht von diesem Umstande hat jener größte Kreis seinen Namen Gleichmacher; sondern, es muß daran erinnert werden, weil die Sonne, wenn sie im cölestischen Äquator, oder über dem terrestrischen Gleicher steht, Tag und Nacht einander gleich macht. Durch DD geht die Ebene des Krebs= und durch BB die des Steinbockswendekreises. Linien, welche man von DD und BB gegen den gemeinsamen Mittelpunkt der Erde und des Himmels C gezogen denkt, werden da, wo sie in d und b die Erde berühren, die beiden Wendekreise dd und bb bezeichnen. FG und IK sind die Ebenen des nördlichen und südlichen Polarkreises, Cirkel, welche auf der Erde in ähnlicher Art entstehen, wie die Wendekreise. Aus der weiter oben mitgetheilten Beschreibung der cölestischen Kreise gleicher Benennung ist ihr Endzweck bekannt. Die Sonne hält sich beständig zwischen B und D am Himmel auf. Steht sie im Äquator AE, so geht sie den Erdbewohnern unter ae durch's Zenith, und eben so unter bb und ee, wenn sie den Wendekreis des Steinbocks B, und den des Krebses E erreicht. Der cölestische Bogen BD enthält die doppelte Schiefe der Ekliptik oder 47°, und eben so viel der terrestrische Bogen bd; um so viel verändert also die Sonne jährlich ihre Höhe im Meridian eines jeden Orts der Erde, oder ihren Stand gegen den einen und andern Pol. Ueber die von d und b weiter gegen die Pole liegenden Punkte der Erdoberfläche kommt folglich die Sonne niemals senkrecht, und auf die, dahinwärts liegenden Gegenden sendet sie ihre Strahlen mithin immer nur unter schiefen Winkeln.

Durch die Wende= und Polarkreise wird die Erde in fünf mit dem Äquator parallel liegende Zonen oder Erdgürtel abgetheilt. Der Raum zwischen beiden Wendekreisen bb und dd, welcher nahe $23\frac{1}{2}° \times 2 = 47$ Grad breit ist, heißt die heiße Zone, weil die Sonne über einem Punkte derselben zwei Mal (wiewol an den Gränzen bb und dd selbst nur ein Mal) im Jahr zu Mittag senkrecht steht, wodurch dann daselbst ihre Strahlen am wirksamsten werden können. Von den Räumen der Erdoberfläche, welche von den Wende= und Polarkreisen dd und fg, ingleichen

bb und ik begränzt werden, heißt jener Raum die nördliche, und dieser die südliche gemäßigte Zone, weil die schief auffallenden Sonnenstrahlen eine mildere Wärme verbreiten als zwischen den Tropen. Eine jede dieser Zonen erstreckt sich von 23½ bis 66½° Abstand vom Äquator und hat demnach eine Breite von 43°; beide Gürtel zusammengenommen also 86 Grad. Endlich die von den Polarkreisen eingeschlossenen Kugelstücke um beide Pole fgn und iks, welche zwei Mal 23½ = 47° im Bogen des Meridians zum Durchmesser haben, heißen die kalten Erdgürtel, weil die noch schiefer auffallenden oder ihnen zum Theil ganz entzogenen Sonnenstrahlen einen sehr geringen Grad von Wärme zu verbreiten im Stande sind.

Nach der Abtheilung der Erdoberfläche in Zonen läßt sich die Lage eines Ortes auf derselben nur sehr allgemein, und überdem nur nach der Entfernung vom Äquator, entweder gegen Norden oder gegen Süden, nicht aber gegen Osten oder Westen, angeben. Wenn wir z. B. sagen, Berlin und Stuttgart liegen in der nördlichen gemäßigten Zone, so wird man uns fragen: In welcher Gegend dieses Erdgürtels liegen aber die genannten Orte, da er eine Breite von 43° hat, wie viel Grad liegt Berlin nördlicher oder südlicher als Stuttgart, und wie groß ist der Unterschied von Westen nach Osten, oder umgekehrt? Zur Beantwortung der letzten Frage zieht man durch einen Punkt des Äquators und beide Pole der Erde halbe größte Kreise oder Meridiane und bestimmt den Abstand des Meridians eines seiner Lage nach unbekannten Orts von demjenigen Mittagskreise, welchen man als den ersten angenommen hat, in Graden und Gradtheilen des Äquators oder seiner Parallelen; diesen Abstand nennt man die geographische Länge eines Orts. Dann werden durch einen jeden Punkt dieser Meridiane vom Äquator bis zu den Polen Kreise gezogen, die, weil sie mit der Mittellinie gleichlaufend sind, die vorerwähnten Parallelkreise bilden; und die Entfernung eines jeden dieser Parallelkreise vom Äquator heißt die geographische Breite eines Orts, die entweder nördlich oder südlich ist, je nachdem der Parallel auf der Nord- oder Südseite des Gleichers liegt. Wo sich also Meridian und Parallel unter der gegebenen Länge und Breite eines Orts durchschneiden, da liegt derselbe auf der Erdoberfläche.

Was die geographische Breite betrifft, so kann sie, da man vom Äquator nord- oder südwärts bis zu den Polen rechnet, auf's höchste bis zu 90° gehen. Im Äquator ist sie daher 0, und unter den Polen 90°. Betrachten wir die zuletzt mitgetheilte Figur, so ist für den Ort r, dessen wahrer Horizont durch die Linie HCR, und das Zenith durch Z bezeichnet

ist, die Breite desselben oder sein Abstand vom Äquator durch den cölestischen Bogen AZ bezeichnet; dieser aber ist dem Bogen NR, der Erhebung des Pols über den Horizont, gleich. Da HZ ein Quadrant ist, so ist der Bogen AH, die Höhe des Äquators über dem Horizont, die Ergänzung von AZ zu 90°. Eben so ist, weil AN und RZ Quadranten sind, der Bogen NZ die Ergänzung von AZ und auch von NR. Mithin ist NR = AZ, d. h. Polhöhe und Breite eines Orts sind einander gleich. Da jeder Scheitelpunkt am Himmel seinen Parallelkreis hat, so hat auch jeder Punkt auf der Erde seinen Parallel; folglich haben alle Punkte, die unter einerlei Parallelkreis liegen, gleiche Breite; und umgekehrt, Punkte, die gleiche Breite haben, liegen unter dem nämlichen Parallel. Mit Rücksicht auf das Obige wird also zur Bestimmung der Breite die Kenntniß irgend eines der vier Bögen AH, AZ, NZ, RN erfordert, oder der gegenseitigen Lage von Horizont, Äquator, Zenith und Pol.

Sonderbar klingt es, daß man auf eine Kugelfläche den Begriff von lang und breit anwendet, und doch stammt diese Bezeichnung aus dem hohen Alterthum. Die zu Ptolemäos Geographie gehörigen Karten, welche den Agathodämon zum Verfasser haben, zeichnen die den Alten bekannte Erdfläche gegen Norden des Äquators bis zum 64°, und gegen Süden des Gleichers bis zum 20° der Breite, wo bei jenem das hyperboreische Meer, bei diesem Cattipara angegeben ist. Diese alten Karten begreifen also 84° von Norden nach Süden, oder in Meridianrichtung; von Westen gegen Osten, oder in der Richtung der Parallelen, dehnen sie sich hingegen, wiewol sehr unrichtig, auf 180° oder die Hälfte des Erdumfangs aus, und bilden daher ein Rechteck, dessen eine Seite über doppelt so groß als die andere ist. Dieser Umstand hat wahrscheinlich die in der Geographie eingeführten Namen Länge und Breite veranlaßt, da man gewöhnlich eines Rechtecks große und kleine Seite seine Länge und Breite zu nennen pflegt. Aber nicht unzweckmäßig dürfte es sein, den geographischen Begriff der Breite und Länge durch die gleichbedeütenden lateinischen Wörter Latitudo und Longitudo (abgekürzt Lat., Long.) auszudrücken, um ihn scharf zu bezeichnen und jeglichem Mißverständnisse zu begegnen.

Waltet bei der Latitudo nicht der mindeste Zweifel ob, von welcher Linie, als der ersten, man sie zählen soll, indem für sie der vom Himmel entlehnte Äquator angenommen ist, so finden wir diesen Zweifel aber in Menge bei dem als ersten anzunehmenden Meridian, der einer großen Willkür unterworfen ist. Die Alten legten den ersten Meridian durch die Insulas fortunatas, die Canarischen Inseln der neüern Geographie,

denn dort nahm gegen Westen die ihnen bekannte Erde ihren Anfang. Seitdem man den Seeweg um das Vorgebirge der guten Hoffnung gefunden hatte, und die neüe Welt entdeckt worden war, legte man den ersten Meridian durch den Pik von Teneriffa, weil die Seefahrer auf ihren Reisen nach Indien und nach Amerika diesen hohen Inselberg gemeiniglich zu Gesicht bekamen, und ihn als Abfahrtspunkt bei ihrem fernern Weg zum Grunde legten, der nun in das weite, unermeßliche Weltmeer hinaus ging. Später nahm man den, die Westspitze der, ebenfalls zum Canarischen Archipelagus gehörenden Insel Ferro durchschneidenden Meridian als ersten Mittagskreis an. Um den Abstand desselben von dem Meridian der Pariser Sternwarte zu ermitteln, gingen, auf Anordnung des Kardinals Richelieu, mehrere französische Astronomen nach den Canarischen Inseln, aus deren Messungen hervorging, daß die gedachte Inselspitze, welche **Punta de la Dehesa**, d. h. Landspitze der Viehweide, genannt wird, **19° 52′** westlich vom Pariser Meridian liege, wofür in runder Zahl **20°** gesetzt wurden. Spätere Beobachtungen haben aber gezeigt, daß der Längenunterschied **20° 24′ 30″** beträgt; so daß dieser erste Meridian um so mehr ein willkürlicher ist, als er sich auf keinen bestimmten Punkt bezieht, und nur der Umstand zu seinen Gunsten angeführt werden kann, daß er die den Alten bekannte Erde von demjenigen Theile absondert, welcher erst in neüerer Zeit entdeckt worden ist. Viel angemessener, und namentlich für den Zweck der Schifffahrt nützlicher ist es, den Meridian irgend einer Hauptsternwarte als ersten anzunehmen, weil auf ihr die Himmelserscheinungen regelmäßig beobachtet werden, die zur Ausmittelung der Longituden führen, und auf ihren Mittagskreis all' die Phänomene sich beziehen, die im Laufe eines Jahres am Himmel vorkommen und zum Theil im Voraus berechnet werden können. Darum hat auch in neüester Zeit fast jede der vornehmsten seefahrenden Nationen Europa's den durch ihre Hauptsternwarte gelegten Meridian als ersten angenommen; so die Engländer den ihrer Hauptsternwarte zu Greenwich bei London, die Franzosen den Meridian von Paris, die Spanier den Meridian von Cadiz, die Portugiesen den von Lissabon. Der Mittagskreis der Pariser Sternwarte dürfte aber bei der Wahl eines ersten Meridians den Vorzug verdienen, weil die Reduktion auf Ferro leicht ist, will man hin und wieder bei diesem verharren. Folgende Angaben dienen zur Vergleichung der genannten Meridiane:

Ferro	**20° 00′ 00″**	W. von Paris.
Pik von Teneriffa	**18° 59′ 15″**	„ „ „
Lissabon, Sternwarte der Seekadetten	**11° 29′ 00″**	„ „ „

Cadiz, alte Sternwarte . . . 8° 37′ 50″ W. von Paris.
„ neüe in San Fernando 8° 32′ 27″ „ „ „
Sternwarte zu Greenwich . . 2° 20′ 15″ (genauer 24″) W. v. P.

Laplace hat den Pik von Teneriffa wieder zu Ehren bringen wollen, und den durch sein Zenith gezogenen Mittagskreis als ersten Meridian in Vorschlag gebracht; außer diesem aber auch diejenige Linie, welche durch die große Achse der Sonnenbahn gegeben wurde, als diese auf die Linie der Tag- und Nachtgleichen normal war. Die Epoche, worin sich dies ereignete, fällt in das Jahr 1250 unserer Zeitrechnung, und würde den ersten Meridian 166° 46′ östlich von Paris setzen, wonach er die Nordostecke von Asien schneidet, die Ostküste von Kamtschatka berührt, und von da im Großen Ocean längs der Ostseite der Neüen Hebriden und der Südwestspitze von Neü Seeland zieht. Alle Longituden werden vom ersten Meridian entweder östlich um den ganzen Erdkreis herum, also bis 360°, gezählt, oder östlich und westlich bis 180°.

Einen Grad des Äquators zerlegt man, außer seiner Eintheilung in Minuten und Sekunden, in fünfzehn gleiche Theile, welche wir deütsche Meilen nennen. Wenden wir dieses Maaß auf die Ermittelung der Größe der Erde an, so finden wir die Länge des Äquators $a = 360° . 15 = 5400$ deütsche Meilen, und eben diesen Umfang werden alle Meridiane haben, da sie größte Kreise sind, und alle Meridiangrade werden mit den Äquatorgraden gleich groß sein. Nun verhält sich der Umring eines Kreises zu seinem Durchmesser wie 314159.. (b) zu 100000.. (c), und daher bringt der Satz $b : c = 5400 : x$ für den Durchmesser der Erdkugel $d = 1718,_{843}$ deütsche Meilen heraus, wofür man in runder Zahl 1719 Meilen zu setzen pflegt. Nach geometrischen Gründen findet man ferner den Flächeninhalt einer Kugel, wenn man den Durchmesser mit dem Umkreis multiplicirt; demnach wäre der Flächenraum der Erdkugel $e = ad = 9281572$ deütsche Geviertmeilen, wofür man ebenfalls in runden Zahlen 9 Millionen 282 Tausend Quadratmeilen setzen kann. Endlich beweiset die Geometrie, daß sich der körperliche Inhalt einer Kugel aus dem Produkt des Flächeninhalts in dem sechsten Theil des Durchmessers findet, demnach ist der Kubikinhalt der Erdkugel $= e . \frac{d}{c} = 2658$ Millionen 936730 deütsche Würfelmeilen.

Während das obenerwähnte Maaß, die deütschen Meilen, zum Messen von Weiten und Flächen auf der Erdoberfläche dient, gebrauchen wir das Fußmaaß zum Messen der Erhöhungen, welche sich auf derselben befinden;

insbesondere ist es der Pariser Fuß, den man bei den Höhenbestimmungen als Einheit zum Grunde zu legen pflegt.

Es ist bereits weiter oben erwähnt worden, daß der scheinbare Horizont sich um so mehr erweitere, je höher wir uns über die Erdfläche erheben, eine Erfahrung, welche wir sehr leicht bei der Besteigung eines Thurmes oder Berges zu machen im Stande sind, und als einen Beweis für die Kugelgestalt der Erde erkennen. In der folgenden Tafel geben wir eine Übersicht von der Größe des sichtbaren Erdbogens, oder der Aussichtsweite, bei zunehmender Erhebung über die als glatt gedachte Erdoberfläche. Die Höhe ist in Pariser Fuß, die Aussichtsweite in deütschen Meilen ausgedrückt.

Höhe.	Aussichtsweite.	Höhe.	Aussichtsweite.
100	2,75	5000	19,40
200	3,88	6000	21,25
300	4,75	7000	22,96
400	5,50	8000	24,50
500	6,17	9000	26,04
1000	8,66	10000	27,44
1500	10,62	12000	30,06
2000	12,50	14000	32,50
2500	13,72	16000	34,70
3000	15,04	20000	38,80
3500	16,25	22842 (a)	41,42
4000	17,36	26266 (b)	46,29

(a) ist die Größe einer deütschen Meile und (b) die genäherte Höhe des höchsten Berges auf der Erde, der Tschamalari im Himalaya-Gebirge in Indien.

Allgemein findet man nach geometrischen Gründen die Größe des Erdbogens, welchen man von einem hohen Standpunkte übersehen kann, durch die Formel

$$\cos x = \frac{r}{r + h},$$

in welcher r der bekannte Halbmesser der Erde, h die gegebene Höhe über der Erdoberfläche und x der Winkel am Mittelpunkt der Erde ist, den

die beiden Erdhalbmesser, deren Bogenabstand bestimmt werden soll, einschließen. Multiplicirt man den gefundenen Winkel x, der das Maaß des Erdbogens ist, mit Fünfzehn, so erhält man die Größe des Bogens in deütschen Meilen. Umgekehrt läßt sich aus der bekannten Höhe eines Berges auf die Entfernung schließen, in welcher man sich von ihm befindet, wenn sein Gipfel am Horizont und über demselben erscheint, und im letztern Falle der Winkel gemessen wird, den die Spitze mit dem Horizonte bildet. In der obigen Tafel ist die Strahlenbrechung oder Refraktion unberücksichtigt geblieben, diejenige Erscheinung nämlich, welche die Richtung der Lichtstrahlen von ihrem geraden Wege abzulenken und in einen bogenförmigen zu verwandeln strebt, und davon herrührt, daß die, die Erde umgebenden Luftschichten um so dichter sind, je näher sie sich an der Oberfläche derselben befinden.

Nachdem wir oben den Umfang der Erde im Längenmaaß der deütschen Meilen festgestellt und nach den Eigenschaften der Kugel gefunden haben, daß alle Umfangslinien, die durch den Mittelpunkt der Erde gehen, mithin der Äquator und sämmtliche Meridiane, von gleicher Größe, demnach auch die Grade auf denselben gleich lang sind, können wir die Größe des Umfangs der Parallelkreise und die Länge ihrer Grade bestimmen. Nach geometrischen Gründen findet man den Werth eines Parallelgrades p und den Umfang des Parallels, wenn man den Cosinus der ihm zugehörigen Latitudo β mit der Zahl der Meilen, welche auf einen Äquatorgrad und den Umfang des Äquators gehen, multiplicirt; demnach

$$p = 15 \ . \cos. \beta, \qquad U = 5400 \cos. \beta.$$

Auf diese Formel gründet sich die Berechnung der nachstehenden Tafel, der wir einen so großen Umfang gegeben haben, um mittelst derselben, ohne viele Interpolation, eine geographische Aufgabe leicht auflösen zu können, die nicht selten vorzukommen pflegt, nämlich die Entfernung zweier Orte zu berechnen, welche unter gleichem Parallelkreis gelegen sind.

Tafel der Grösse der Parallelgrade und der Parallelkreise.

Die Erde als Kugel betrachtet.

Latitudo.	Größe des Parallelgrad.	Umfang des Parallels.	Latitudo.	Größe des Parallelgrad.	Umfang des Parallels.
	Deütsche Meilen.			Deütsche Meilen.	
½°	14,999	5399,64	15½°	14,454	5203,44
1	14,998	5399,28	16	14,418	5190,48
1½	14,994	5397,84	16½	14,382	5177,52
2	14,990	5396,40	17	14,344	5163,84
2½	14,986	5394,96	17½	14,305	5149,80
3	14,979	5392,44	18	14,265	5135,40
3½	14,972	5389,92	18½	14,224	5120,64
4	14,963	5386,68	19	14,182	5105,52
4½	14,954	5383,44	19½	14,139	5090,04
5	14,944	5379,84	20	14,095	5074,20
5½°	14,931	5375,16	20½°	14,050	5058,00
6	14,918	5370,48	21	14,003	5041,08
6½	14,904	5365,44	21½	13,956	5024,16
7	14,888	5359,68	22	13,907	5006,52
7½	14,871	5353,56	22½	13,858	4988,88
8	14,853	5347,08	23	13,807	4970,52
8½	14,835	5340,60	23½	13,755	4951,80
9	14,815	5333,40	24	13,703	4933,08
9½	14,794	5325,84	24½	13,649	4913,64
10	14,771	5317,56	25	13,605	4897,80
10½°	14,748	5309,28	25½°	13,538	4873,68
11	14,724	5300,64	26	13,482	4853,52
11½	14,698	5291,28	26½	13,424	4832,64
12	14,672	5281,92	27	13,365	4811,40
12½	14,644	5271,84	27½	13,306	4789,80
13	14,615	5261,40	28	13,244	4767,84
13½	14,585	5250,60	28½	13,182	4745,52
14	14,554	5239,44	29	13,119	4722,84
14½	14,522	5227,92	29½	13,055	4699,80
15	14,488	5215,68	30	12,990	4676,40

Tafel der Grösse der Parallelgrade und der Parallelkreise.

Latitudo.	Größe des Parallelgrad.	Umfang des Parallels.	Latitudo.	Größe des Parallelgrad.	Umfang des Parallels.
	Deütsche Meilen.			Deütsche Meilen.	
30½°	12,924	4652,64	45½°	10,514	3785,04
31	12,857	4628,52	46	10,419	3750,84
31½	12,789	4604,04	46½	10,325	3717,00
32	12,721	4579,56	47	10,230	3682,80
32½	12,651	4554,36	47½	10,134	3648,24
33	12,580	4528,80	48	10,037	3613,32
33½	12,508	4502,88	48½	9,939	3578,04
34	12,430	4474,80	49	9,841	3542,74
34½	12,362	4450,32	49½	9,742	3507,12
35	12,287	4423,32	50	9,642	3471,12
35½°	12,212	4396,32	50½°	9,541	3434,76
36	12,135	4368,60	51	9,440	3398,40
36½	12,058	4340,88	51½	9,338	3361,68
37	11,980	4312,80	52	9,234	3324,24
37½	11,900	4284,00	52½	9,131	3287,16
38	11,820	4255,20	53	9,027	3249,72
38½	11,739	4226,04	53½	8,922	3211,92
39	11,657	4196,52	54	8,817	3174,12
39½	11,574	4166,64	54½	8,699	3131,64
40	11,491	4136,76	55	8,604	3097,44
40½°	11,406	4106,16	55½°	8,496	3058,56
41	11,321	4075,56	56	8,388	3019,68
41½	11,234	4044,24	56½	8,279	2980,44
42	11,147	4012,92	57	8,169	2940,84
42½	11,059	3981,24	57½	8,059	2901,24
43	10,970	3949,20	58	7,949	2861,64
43½	10,881	3917,16	58½	7,857	2821,32
44	10,790	3884,40	59	7,726	2781,36
44½	10,699	3851,64	59½	7,613	2740,68
45	10,607	3818,520	60	7,500	2700,00

Tafel der Grösse der Parallelgrade und der Parallelkreise.

Latitudo.	Größe des Parallelgrad.	Umfang des Parallels.	Latitudo.	Größe des Parallelgrad.	Umfang des Parallels.
	Deütsche Meilen.			Deütsche Meilen.	
60½°	7,386	2658,96	75½°	3,756	1352,16
61	7,272	2617,92	76	3,629	1306,44
61½	7,157	2576,52	76½	3,502	1260,72
62	7,042	2535,12	77	3,374	1214,64
62½	6,925	2493,00	77½	3,247	1168,92
63	6,810	2451,60	78	3,119	1122,84
63½	6,693	2409,70	78½	2,990	1076,40
64	6,575	2367,00	79	2,862	1030,32
64½	6,458	2324,88	79½	2,733	983,88
65	6,339	2282,04	80	2,605	937,80
65½°	6,220	2239,20	80½°	2,476	891,36
66	6,101	2196,36	81	2,346	844,56
66½	5,981	2153,16	81½	2,217	798,12
67	5,861	2109,96	82	2,088	751,68
67½	5,740	2066,40	82½	1,958	704,88
68	5,619	2022,84	83	1,828	658,08
68½	5,497	1978,92	83½	1,698	611,28
69	5,375	1935,00	84	1,568	564,48
69½	5,253	1891,08	84½	1,438	517,68
70	5,130	1846,80	85	1,307	470,52
70½°	5,007	1802,52	85½°	1,177	423,72
71	4,884	1758,24	86	1,046	376,56
71½	4,759	1713,24	86½	0,916	329,76
72	4,636	1668,96	87	0,785	282,60
72½	4,522	1627,92	87½	0,654	235,44
73	4,358	1578,60	88	0,523	188,28
73½	4,260	1533,60	88½	0,393	141,48
74	4,134	1488,24	89	0,262	94,32
74½	4,008	1442,88	89½	0,131	47,16
75	3,882	1397,52	90	0	0

Nachdem wir den Umfang des Äquators und seiner Parallelen kennen gelernt haben, so können wir jetzt zur Beantwortung der Frage schreiten, wie groß die Geschwindigkeit sei, mit welcher jeder Ort auf der Erde vermöge der Umdrehung um ihre Achse fortgeführt werde. Diese Geschwindigkeit ist einleuchtender Weise nicht überall gleich, denn da die Pole ruhen, so findet an ihnen gar keine Bewegung Statt, und diese tritt erst ein, wenn wir uns von denselben entfernen, und zwar wird sie immer schneller, je näher wir dem Äquator kommen, wo die Geschwindigkeit ihr Maximum erreicht. Diese Zunahme der Geschwindigkeit, womit ein Ort bei der Rotation fortgeführt wird, beruht, wie leicht einzusehen ist, auf dem wachsenden Umfang der Erde, je mehr wir uns von den Polen entfernen und dem Äquator nähern. Die in Rede seiende Geschwindigkeit finden wir, wenn der Umfang des betreffenden Parallelkreises durch 24 Stunden für eine Stunde, durch 60 Minuten, Sekunden für eine Minute, Sekunde dividirt wird. Folgende Tafel enthält die gesuchte Größe für fünf Orte:

	Durchlaüft vermöge der Rotation			
	Täglich	Stündlich	In 1 Minute	In 1 Sekunde
Ein Ort unterm Polarkreis	2153,16	89,71	34155	569
Berlin	3258,79	136,91	52122	869
Stuttgart	3558,80	148,28	56444	941
Ein Ort unterm Wendekreis	4951,80	206,32	78532	1309
Ein Ort unterm Aequator	5400,00	225,00	85659	1428
	Deütsche Meilen.		Pariser Fuß.	

Beispiels halber führen wir hier die kleine Rechnung für Berlin und Stuttgart an, um den Umfang des Parallelkreises beider Orte zu finden.

Für Berlin $\beta = 52^\circ\ 31'\ 13''$. Log. Cos. $= 9{,}7842457$

Log. 5400 $= 3{,}7323938$

Log. p $= 3{,}5166395$,

wozu die Zahl 3285,787 deütsche Meilen gehört.

Für Stuttgart $\beta = 48^\circ\ 46'\ 30''$. Log. Cos. $= 9{,}8188972$
Log. 5400 $= 3{,}7323938$
Log. p $= 3{,}5512910$,

wozu die Zahl $3558{,}797$ deütsche Meilen gehört.

Blicken wir noch ein Mal auf das obige Täfelchen, so ergiebt sich, daß die Geschwindigkeit, womit ein unter dem Äquator liegender Ort durch die Rotation der Erde fortgeführt wird, fast hundert Mal größer ist als die Geschwindigkeit, womit ein schwerer Körper in der ersten Sekunde fällt; und für Stuttgart und jeden andern Ort, der auf demselben Parallelkreis liegt, ist die Geschwindigkeit derjenigen nahe gleich, womit der Schall sich fortpflanzt. Knüpfen wir hieran noch eine Betrachtung über die Geschwindigkeit, womit die Erde um die Sonne laüft, und berechnen zu diesem Endzweck die Größe ihrer Bahn, so findet man, daß die Erde täglich 355800 deütsche Meilen, stündlich 14825 Meilen, oder in einer Minute 247 Meilen und in einer Sekunde $4{,}1$ Meilen oder 93650 Pariser Fuß fortgeschleudert wird. Diese Geschwindigkeit ist ungemein viel größer, als alle Bewegungen, die wir auf der Erde zu beobachten Gelegenheit haben. Nehmen wir die Geschwindigkeit einer Kanonenkugel zur Vergleichung an, und setzen die Anfangsgeschwindigkeit einer vier und zwanzigpfündigen Kugel = 2000 Pariser Fuß, so findet sich, daß diese noch ungefähr 47 Mal geringer ist als die Geschwindigkeit, womit die Erde ihren Umlauf um die Sonne zurücklegt. Aber diese ist ihrer Seits viel geringer als die Geschwindigkeit des Lichts, die an Größe alle andern übertrifft, welche wir kennen. Sie ist, da das Licht in 8 Min. $7^1/_2$ Sek. von der Sonne bis zu uns gelangt, 10313 Mal größer als die Geschwindigkeit, mit welcher die Erde in ihrer Bahn laüft, und 976000 Mal größer als die Geschwindigkeit des Schalls; in einer Sekunde legt das Licht einen Weg von mehr als 40,000 deütschen Meilen zurück. — Wol könnte man fragen: wie ist es möglich, daß wir, z. B. in Berlin, in dem kleinen Zeittheilchen einer Sekunde, erstlich 869 Fuß, und dann zweitens über vier Meilen weit fortgeführt werden, ohne etwas davon zu merken, zu fühlen? Diese Frage läßt sich einfach dadurch beantworten, daß man nur dann seine Bewegung merkt, wenn sie ungleich und unsanft, bald langsamer, bald geschwinder, überhaupt ungleichförmig ist. Die Bewegung der Erde um ihre Achse geschieht aber immer in der größten Gleichförmigkeit, die Kraft, welche sie durch die Himmelsräume schleudert, wirkt stets in der nämlichen Gleichförmigkeit, auf ihrer Bahn um die Sonne trifft die Erde nirgends ein Hinderniß,

sie erleidet nie einen Stoß, sie empfing nur durch den Odem des Schöpfers den uranfänglichen Stoß, der sie in Bewegung setzte. Wie sollte es daher möglich sein, da eine Erschütterung zu merken, wo keine geschieht! Die doppelte Bewegung der Erde wirkt aber doch auf zwei unserer Sinne, auf das Gesicht und das Gefühl; auf das Gesicht, durch die veränderte Stellung der Sonne und übrigen Gestirne in den verschiedenen Tages- und Jahreszeiten; auf das Gefühl, durch den größern und geringern Grad von Wärme, den die Sonnenstrahlen bei Tag und bei Nacht, im Sommer und im Winter verbreiten. Verweilen wir noch einen Augenblick bei diesem Gegenstande, so dürfen wir nur daran erinnern, daß wir oft eine Bewegung erleiden, und es nicht gewahr werden, und geschieht es doch, die Bewegung andern Dingen zuschreiben, obwol diese unbeweglich sind, d. h. in Ruhe verharren. Wer auf einem stillen Wasser fährt, und dabei die Augen zudrückt, der glaubt immer auf der nämlichen Stelle zu bleiben; wenn er aber die Augen öffnet, so scheinen sich die Gegenstände außerhalb des Fahrzeüges, Baüme, Haüser, Zaüne 2c., fortzubewegen, und nicht er selbst. Wer auf einem schnellern Schiffe bei einem langsamern vorübersegelt, dem scheint dieses nicht vorwärts, sondern rückwärts zu fahren; so sehr taüscht ihn die Geschwindigkeit seiner eigenen Bewegung. Dürfen wir uns daher wundern, wenn wir auf dem großen Fahrzeüge, welches uns Gott zum Wohnplatze angewiesen hat, durch die Himmelsraüme fahren, ohne es zu merken, und dagegen glauben, daß das einzige, welches wir außerhalb unseres Schiffes sehen, die Körper des Himmels, die Bewegung leiden, die wir selbst erfahren?

Es ist oben die Größe der Oberfläche der Erde angegeben worden; das gefundene Resultat wird aber um so genauer bestimmt werden können, je schärfer man das Verhältniß des Umrings eines Kreises zu seinem Durchmesser setzt. Erweitert man in der That die Lüdolfische Zahl noch um einige Decimalen, so findet sich die Kugelfläche des Erdkörpers = $9281916,_{28}$ deütschen Geviertmeilen. Sehen wir aber von dieser genauern Bestimmung ab, und bleiben bei der Größe des Erddurchmessers = 1719 deütschen M. stehen, so berechnet sich in runden Zahlen der Flächeninhalt der heißen Zone zu 3701000, jeder der gemäßigten zu 2405000 und jeder der kalten Zonen zu 385000 deütschen Geviertmeilen. Diese Werthe findet man durch die geometrische Betrachtung, daß sich die heiße Zone zur ganzen Erdoberfläche verhält, wie der Sinus von $23\frac{1}{2}°$ zum Halbmesser; die beiden gemäßigten zusammen verhalten sich zur ganzen Erdfläche wie der Unterschied der Sinusse von $66\frac{1}{2}°$ und $23\frac{1}{2}°$ zum Radius; endlich die beiden kalten Zonen wie der Sinus versus von $23\frac{1}{2}°$ zum Halbmesser.

Ueberhaupt findet man den Flächeninhalt q einer Zone, deren Parallelen um die Latituden β und $\beta + \gamma$ vom Äquator abstehen, durch die Formel

$$q = Q \text{ Cos. } (\beta + \tfrac{1}{2}\gamma) \text{ sin. } \tfrac{1}{2}\gamma$$

worin Q die ganze Kugelfläche bedeütet, deren Werth wie oben gesetzt, durch den beständigen Logarithmus $6_{,9676376}$ ausgedrückt wird. Wenden wir diese Formel auf ein Beispiel an, und setzen die Gränzen einer Zone in Lat. 45° 6′ und Lat. 54° 42′, so ist:

$$\beta = 45^\circ\ 6'; \ \gamma = 9^\circ\ 36' \text{ und } \tfrac{1}{2}\gamma = 4^\circ\ 48',$$

demnach

$$\begin{array}{lll} \text{Log. Cos. } (\beta + \tfrac{1}{2}\gamma) & = \text{Log. Cos. } 49^\circ\ 54' & = 9_{,8089692} \\ \text{Log. sin. } \tfrac{1}{2}\gamma & = \text{Log. sin. } \ \ 4^\circ\ 48' & = 8_{,9226105} \\ \text{Log. const. Q} & \ldots\ldots\ldots\ldots & = 6_{,9676376} \\ \hline q = 500285 \text{ Geviertmeilen} = \text{Log.} & \ldots\ldots & \ \ \ 5_{,6992173} \end{array}$$

Auf die obige Formel gründet sich die nachstehende, von Klügel berechnete Tafel, welche das Areal aller Zonen von halben zu halben Graden der Latitudo enthält. Die in der Tafel genannte Latitudo bezieht sich jedes Mal auf den Parallel der Zone, der der entferntere vom Äquator ist.

Tafel des Flächeninhalts der Zonen.

Die Erde als Kugel betrachtet.

Latitudo.	Areal der Zonen in deütschen Quadratmeilen.	Latitudo.	Areal der Zonen in deütschen Quadratmeilen.
½°	40499	5½°	40330
1	40497	6	40296
1½	40490	6½	40259
2	40481	7	40219
2½	40469	7½	40177
3	40453	8	40130
3½	40435	8½	40081
4	40413	9	40029
4½	40388	9½	39973
5	40361	10	39915

Tafel des Flächeninhalts der Zonen.

Latitudo.	Areal der Zonen in deütschen Quadratmeilen.	Latitudo.	Areal der Zonen in deütschen Quadratmeilen.
10½°	39853	25½°	36630
11	39789	26	36478
11½	39721	26½	36323
12	39651	27	36166
12½	39578	27½	36005
13	39502	28	35842
13½	39422	28½	35676
14	39339	29	35507
14½	39254	29½	35336
15	39165	30	35162
15½	39074	30½	34985
16	38979	31	34806
16½	38882	31½	34624
17	38782	32	34439
17½	38678	32½	34252
18	38572	33	34062
18½	38463	33½	33870
19	38351	34	33674
19½	38235	34½	33477
20	38117	35	33277
20½	37997	35½	33074
21	37873	36	32869
21½	37746	36½	32661
22	37617	37	32451
22½	37484	37½	32238
23	37349	38	32023
23½	37211	38½	31805
24	37070	39	31585
24½	36926	39½	31363
25	36580	40	31138

Tafel des Flächeninhalts der Zonen.

Latitudo.	Areal der Zonen in deütschen Quadratmeilen.	Latitudo.	Areal der Zonen in deütschen Quadratmeilen.
40½°	30911	55½°	23085
41	30682	56	22749
41½	30449	56½	22500
42	30215	57	22205
42½	29979	57½	21909
43	29740	58	21612
43½	29497	58½	21312
44	29257	59	21010
44½	29010	59½	20707
45	28762	60	20403
45½	28572	60½	20097
46	28261	61	19789
46½	28006	61½	19480
47	27750	62	19169
47½	27491	62½	18857
48	27231	63	18544
48½	26968	63½	18229
49	26704	64	17912
49½	26437	64½	17595
50	26168	65	17276
50½	25897	65½	16956
51	25625	66	16634
51½	25350	66½	16311
52	25073	67	15987
52½	24795	67½	15662
53	24515	68	15336
53½	24232	68½	15008
54	23948	69	14678
54½	23662	69½	14349
55	23374	70	14018

Tafel des Flächeninhalts der Zonen.

Latitudo.	Areal der Zonen in deütschen Quadratmeilen.	Latitudo.	Areal der Zonen in deütschen Quadratmeilen.
70½°	13686	80½°	6860
71	13353	81	6510
71½	13018	81½	6161
72	12683	82	5811
72½	12347	82½	5462
73	12010	83	5111
73½	11672	83½	4760
74	11333	84	4409
74½	10994	84½	4058
75	10652	85	3706
75½	10311	85½	3354
76	9969	86	3001
76½	9626	86½	2649
77	9283	87	2296
77½	8938	87½	1943
78	8593	88	1590
78½	8248	88½	1237
79	7901	89	884
79½	7555	89½	530
80	7207	90	177

Was die Anwendung dieser Tafel betrifft, so kann man vermittelst derselben sehr leicht den Inhalt eines ganzen oder eines halben Flächengrades finden, indem man das Areal einer gegebenen Zone durch den einfachen oder doppelten Kreisumfang dividirt. Es sei z. B. q, die Größe eines halben Flächengrades, zu suchen, der in der Zone zwischen Lat. 11° und 11° 30′ liegt, so haben wir

$$q = \frac{39721}{2 \,.\, 360^\circ} = 55,_{16} \text{ deütsche Geviertmeilen.}$$

Oder es sei Q, das Areal eines ganzen Flächengrades zwischen Lat. 10°

und 11° zu finden, so ist nach der Tafel die Zone zwischen 10° und $10\frac{1}{2}°$ = 39853 und zwischen $10\frac{1}{2}°$ und 11° = 39789, mithin

$$Q = \frac{39853 + 39789}{360°} = 221,_{23} \text{ d. Quadratmeilen.}$$

Soll vermittelst der Zonen-Tafel die Größe eines Landes berechnet werden, so wollen wir annehmen, daß es von Parallelen und Meridianen scharf begränzt sei; es liege z. B. zwischen den Parallelkreisen von 42° und 39° 43'' und werde von den beiden Meridianen von 2° und 7° 21' 30'' eingeschlossen. In der Latitudo begreift also dieses Land 2° 16' 35'' und in der Longitudo 5° 21' 30''. Die vier ersten Zonen von $40\frac{1}{2}°$ bis 42°, alle einen halben Grad breit, betragen nach der Tafel 122257 Quadratmeilen. Allein die letzte Zone von 39° 43' 25'' bis 40° ist nur 16' 35'' breit, also wird die Zone von 40°, aus der Tafel = 31138 Quadratmeilen, mit $\frac{16' \; 35''}{30'} = \frac{995''}{1800''}$ multiplicirt, den Flächeninhalt dieses Streifens geben = 17212 Quadratmeilen, der, zu den obigen vier Zonen addirt, die Zahl 139469 giebt, welche die Fläche der um die ganze Erde gehenden Zone in deutschen Quadratmeilen vorstellt, die von den zwei Parallelen 39° 43' 25'' und 42° eingeschlossen wird. Da nun das in Rede seiende Land nur 5° $21\frac{1}{2}'$ Ausdehnung in der Longitudo hat, so verhält sich die Fläche der ganzen Zone zu dem Stück, welches das betreffende Land deckt, wie der Kreisumfang 360° zu 5° $21\frac{1}{2}'$; woraus sich die gesuchte Fläche = 2075,$_9$ Geviertmeilen ergiebt. Da aber die Voraussetzung, daß ein Land von Parallelkreisen und Meridianen begränzt sei, in der Wirklichkeit nur selten seine Bestätigung findet, die Gränzen vielmehr in der Zone, worin irgend ein Land gelegen ist, bald ein-, bald ausspringen, so werden einige Stücke dem Inhalt der Zone zugezählt, andere von demselben abgezogen werden müssen. Das Verfahren, welches man bei Ausmittelung des Areals dieser Stücke befolgt, ist ein rein geometrisches, das aber die Projectionsart der bei der Berechnung zum Grunde gelegten Karte wohl zu beachten und die bei den vielen Winkeln, Krümmungen, Einbeugungen der Gränzen, Flüsse, Seeufer 2c. vorkommenden Schwierigkeiten durch sorgfältige Zeichnung und Rechnung zu beseitigen hat. In vielen Fällen kann man sich zur Bestimmung des Flächeninhalts jener Stücke auch der Methode des Wägens mit Nutzen bedienen, wobei man aber eine sehr genaue Probier- und Münzwage gebrauchen muß, die auf das kleinste Gewicht noch einen Ausschlag giebt. Konstruirt man auf gutem, festem Velinpapier ein

Quadrat von gegebenem Inhalt und wiegt das Gewicht desselben auf der Wage; zeichnet dann die Figuren der ein- und ausfallenden Zonen-Stücke nach dem nämlichen Maaßstabe auf Papier von derselben Art, und bestimmt das Gewicht auch dieser Figuren, so dürfen wir schließen: Wie sich verhält das Gewicht des erwähnten Quadrats zu seinem Areal, so verhält sich das Gewicht der Figuren zu ihrem Inhalt.

Zweites Kapitel.

Die Erde ein elliptisches Sphäroid, das an den Polen abgeplattet ist — Pomeranzen-Form. Messungen zur Beglaubigung dieser Ansicht. Snellius, der erste Gradmesser. Cassini erklärt die Erde für ein längliches Ellipsoid — Citronen-Form. Maupertuis beweist aus seiner unterm Polarkreis ausgeführten Gradmessung, daß die Erde an den Polen abgeplattet sei. Cassini's spätere Messungen bestätigen dieß, eben so die Operationen von Bouguer und La Condamine unterm Äquator. Neüere Gradmessungen. Resultate daraus für den Werth der Abplattung; die Erde ist aller Wahrscheinlichkeit nach kein regelmäßig gekrümmtes Ellipsoid. Pendel-Beobachtungen zur Ermittelung des Abplattungswerthes. Größe der Erde in der Hypothese, daß die Abplattung $^1/_{289}$ betrage. Tafel über die Länge der Meridian- und Parallelgrade in derselben Hypothese. Werth einer deütschen Meile. Methoden, um die Latitudo und Longitudo zu finden. Aus der gegebenen geographischen Lage zweier Orte ihren Abstand zu finden, die Erde als Kugel betrachtet.

Nachdem wir in dem Vorhergehenden die Erde als eine Kugel betrachtet haben, können wir gegenwärtig zu einer Einsicht ihrer wahren Gestalt übergehen. Wir schlagen dabei den historischen Weg ein, um zu zeigen, wie die aus theoretischen Gründen hergeleiteten Schlüsse durch unmittelbare Wahrnehmungen bestätigt worden sind.

Ein flüssiger Körper kann sich, frei im Raume schwebend, nur dann im Zustande des Gleichgewichts erhalten, wenn er eine Kugelgestalt hat, d. h. wenn alle seine Theile sich gleichförmig um einen gemeinsamen Mittelpunkt versammeln. Nun aber besteht ein großer Theil der Erdoberfläche aus Wasser, und das feste Land ragt nur in einigen wenigen Punkten etwas mehr als eine deütsche Meile, demnach selbst bei diesen einzelnen Punkten, und im Ganzen genommen, im Verhältniß zur Größe des Erdkörpers, so wenig über das Wasser hervor, daß man seine Theilnahme an der natürlichen Kugelgestalt des Wassers vorauszusetzen berechtigt ist. Diese Regel von der freien Gestaltung der Flüssigkeit kann sich aber nur dann bestätigt finden, wenn diese sich im Zustande der Ruhe befindet,

und sie muß eine Modification erleiden, wenn in dem flüssigen Körper eine Bewegung Statt findet, welche die Theilchen desselben von der Stelle treibt. Alle Körper, welche sich im Kreise bewegen, haben das Bestreben, sich nach der Tangente desselben von ihrer Bahn zu entfernen, ein Bestreben, welches wir mit dem Namen der Centrifugal- oder Mittelpunktsfliehenden, oder Schwungkraft bezeichnen. Die Körper würden derselben unstreitig folgen und, statt den Kreislauf zu machen, weit von dem Mittelpunkt der Umdrehung fortgeschleüdert werden, gäbe es nicht eine andere Kraft, welche sie zu diesem zurückzuführen strebt: dieß bewirkt die Centripetal-Kraft. Beide Kräfte zusammengenommen erzeügen die Centralbewegung. Die Centrifugalkraft wird aber vermehrt und die Theilchen des Körpers werden mit um so größerer Heftigkeit fortgeschleüdert, je schneller die Bewegung des rotirenden Körpers ist.

Wenden wir diesen Grundsatz auf den im Zustande der Flüssigkeit befindlichen Erdkörper an, und denken wir uns die Erdkugel aus einer Menge kreisrunder Scheiben zusammengesetzt, welche senkrecht auf der Erdachse stehen, so wird natürlich die Scheibe, in welcher der Äquator liegt, den größten Umfang haben, wärend die Scheiben, die zwischen dem Gleicher und den Polen liegen, an Umfang abnehmen müssen. Nun aber vollenden alle diese Scheiben ihren Umlauf in derselben Zeit, und es wird mithin, wie wir bereits oben gesehen haben, die Schnelligkeit, mit welcher ein Punkt am Umfange einer dieser Scheiben seine Stelle verändert, immer ansehnlicher, je größer der Umring des Kreises ist, welchen er beschreibt, und es findet sich daher am Äquator die Geschwindigkeit der Bewegung am größten. Mit der Schnelligkeit der Bewegung nimmt aber auch die Schwungkraft zu, demnach werden die Theilchen am Äquator ein viel größeres Bestreben haben, sich vom Mittelpunkt der Kräfte zu entfernen, als die, welche näher an den Polen liegen. Dieses Bestreben wird sich aber nothwendig darin aüßern müssen, daß die verschiebbare Wassermasse an den Polen von der überwiegenden Centripetalkraft zusammengedrückt wird, während sie sich dagegen unterm Äquator erhebt und sich von dem Mittelpunkt der Erde zu entfernen strebt. Es folgt also hieraus, daß der rotirende Erdkörper einen größeren Durchmesser unter dem Äquator als zwischen den Polen haben muß, und nicht eine vollkommene Kugel, sondern eine an den Polen zusammengedrückte Plattkugel, ein abgeplattetes Ellipsoid, oder elliptisches Sphäroid, d. h. ein Körper ist, welcher entsteht, wenn sich eine Ellipse um ihre kleine Achse dreht.

Die erste Anregung dieser scharfsinnigen Schlußfolge gab der holländische Geometer Huygens, indem er sie aus den von ihm zuerst vorgetra-

genen Sätzen von der Schwungkraft im Kreise herleitete und zeigte, daß nicht nur das Wasser der Erde, sondern auch der feste Theil derselben diese an den Polen abgeplattete Gestalt haben müsse, weil sonst die Länder um den Äquator vom Meere überschwemmt sein würden. Zugleich bekräftigte er seine Behauptung durch einen Versuch mit einer weichen Thonkugel, welche auf eine Achse gesteckt und sehr schnell um sich selbst gedreht, die von ihm supponirte Gestalt des Erdkörpers erhielt. Sein Versuch, das Verhältniß der Achse zum Durchmesser zu bestimmen, ergab, daß jene um $^1/_{578}$ kürzer als dieser sei. Was Huygens zuerst ermittelt hatte, ward bald darauf ganz ähnlich von Newton als Folge seines Systems der Gravitation vorgetragen. Die Gründe, welche dieser große Physiker anführte, waren im Wesentlichen dieselben, hatten aber den Vortheil für sich, daß sie durch eine von Cassini im Jahre **1691** gemachte Beobachtung bekräftigt wurden, der zufolge auch der Jupiter eine Abplattung an den Polen hat. Newton berechnete gleichfalls das Größenverhältniß des Durchmessers der Erde und ihrer Achse und setzte es, indem er von richtigeren Grundsätzen als Huygens ausging, auf **230** zu **229**, d. i. mehr als noch ein Mal so groß. Die Abplattung beträgt danach $^1/_{230}$, oder etwa vier deütsche Meilen.

Es ist leicht zu erachten, daß der fast gleichzeitige Ausspruch einer so neüen Ansicht, welche von den zwei größten Physikern vieler Jahrhunderte als vollkommen übereinstimmend mit den Naturgesetzen, die sie entdeckt hatten, ausging, die Aufmerksamkeit der Zeitgenossen in hohem Grade auf sich ziehen mußte. Aber wie sollte man diese Ansicht von der Gestalt des Erdkörpers prüfen? Nur ein Mittel schien dazu möglich, nämlich die unmittelbare Beobachtung. Denn die bloß aus der Theorie abgeleiteten Muthmaßungen waren nicht hinreichend, eine vollständige Ueberzeügung von der Wahrheit des Satzes zu gewähren; die Erde konnte ja Anfangs ein längliches Ellipsoid, d. i. ein Körper gewesen sein, welcher entsteht, wenn sich eine Ellipse um ihre große Achse dreht, und vermöge der Schwungkraft die Gestalt einer vollkommenen Kugel angenommen haben.

Ist die Erde eine Kugel, so sind, es möge daran zu erinnern gestattet sein, alle ihre Meridiane Kreislinien, und alle Grade derselben gleich groß; ist sie dagegen an den Polen zusammengedrückt, so sind die Meridiane Ellipsen, die nach der Richtung der kleinen Achse hin flacher oder weniger gekrümmt, nach der großen Achse hin aber erhabener sind oder stärkere Krümmung haben; die Gleichheit der Grade hört mithin auf. Je flacher ein Kreisbogen ist, desto größer ist sein Krümmungshalbmesser und mithin der Kreis, dem er angehört; je stärker gekrümmt, desto kleiner

sind beide, und mithin die Grade im erstern Falle länger, im letztern kürzer. Die Entscheidung der Frage kam also darauf an, ob man den Grad des Meridians bei wirklicher Ausmessung überall gleich, oder verschieden, oder wo man ihn größer finden werde. Waren die Behauptungen von Huygens und Newton richtig, so mußte die unmittelbare Beobachtung die Länge eines Grades um so größer geben, je näher er dem Pole lag, und umgekehrt.

Von diesem Gesichtspunkte verglich Eisenschmidt die damals vorhandenen zwei Gradmessungen, deren eine im Jahre 1615 von Willibrord Snellius in den Niederlanden, die andere in den Jahren 1669 und 1670 von Picard im nördlichen Frankreich ausgeführt worden war. Aber diese Vergleichung war der Theorie von Huygens und Newton nicht günstig, denn sie ergab, daß der französische Grad um mehr als zwölftausend Fuß größer sei, als der holländische, da man es doch gerade umgekehrt hätte erwarten sollen; ein Umstand, worauf die Gegner der neüen Ansicht von der Gestalt der Erde ein großes Gewicht legten. Doch, abgesehen davon, daß Eisenschmidt hinsichts der holländischen Gradmessung von irrigen Grundlagen ausging, so konnte diese Untersuchung in einer so delikaten Frage nicht entscheidend sein, weil die Operationen von Snellius nicht mit derselben Genauigkeit ausgeführt worden waren, als die spätern von Picard. Nichts desto weniger wird der Name Snellius in den Geschichtstafeln der Erdbeschreibung nie erlöschen, denn er begründete die gegenwärtige Methode der Gradmessungen, die darin besteht, daß man durch astronomische Beobachtung der Polhöhe an den Endpunkten eines Meridianbogens seine Größe in Graden und Gradtheilen (die cölestische Amplitudo), und die Länge desselben in irgend einem terrestrischen Maaße (Ruthen, Toisen, Klafter ꝛc.) durch Verbindung mehrerer Dreiecke, die, auf eine unmittelbar gemessene Grundlinie gestützt, trigonometrisch berechnet werden, genau zu ermitteln sucht. Nach dieser Methode bestimmte er aus dem Bogen zwischen Alkmaar und Bergen-op-Zoom die Größe eines Grades Anfangs zu 57000 rheinländischen Klaftern, die von Picard auf 55021 Toisen reducirt und von Eisenschmidt bei der oben erwähnten Vergleichung zum Grunde gelegt wurden; allein Muschenbroek versichert, daß Snellius seinen Irrthum selbst eingesehen, die Messung verbessert, noch weiter gegen Süden, bis Mecheln, ausgedehnt und hiernach die Größe eines Grades zu 57033 Toisen gefunden habe; allerdings ein sehr genaues Resultat, an dessen Bekanntmachung ihn der Tod verhinderte. Vergleicht man es mit der Gradmessung von Picard, so verschwindet jener ungeheure Unterschied von zwölftausend Fuß, und reducirt sich auf sieben und zwanzig Toisen;

denn Picard fand aus dem Bogen zwischen Amiens und Malvoisien (südlich von Paris) die Länge eines Grades = 57060 Toisen, eine Größe, welche bei den Berechnungen von Huygens und Newton zum Grunde gelegt wurde.

Um über die Gestalt der Erde zur Gewißheit zu gelangen, schlug Picard vor, seine Gradmessung südlich im Meridian von Paris fortzusetzen. Nach mancherlei Hindernissen kam dieser Vorschlag erst in den Jahren 1700 und 1701 zur Ausführung. Johann Dominikus Cassini maß einen Meridianbogen von beinahe $6^2/_3$ Graden zwischen der Pariser Sternwarte und Collioure an der Küste des mittelländischen Meeres, fand aber den Grad in der nördlichen Gegend des Bogens etwas kürzer, als in der südlichen. Ein gleiches Resultat ging noch später aus den Messungen seines Sohnes Jakob Cassini hervor, welcher in Verbindung mit dem jüngern De la Him die Picard'sche Messung wiederholte und bis Dünkirchen verlängerte. Beide Messungen zusammengestellt geben für die Größe des Grades im südlichen Bogen 57097 Toisen, im nördlichen Bogen 56960 Toisen; mithin besteht zwischen beiden Graden eine Differenz von 822 Fuß. Diese Erfahrung veranlaßte Cassini, gegen die von Huygens und Newton vorgetragenen Ansichten aufzutreten und, diesen gerade entgegengesetzt, die Erde für ein längliches Ellipsoid zu erklären. Es entspann sich darüber ein lebhafter Streit der Meinungen, wobei die Anhänger Cassini's behaupteten, man müsse der Erfahrung und Messung mehr Glauben schenken, als theoretischen Vermuthungen, welche sich auf unerwiesene Hypothesen gründeten; während einige englische Physiker die Ehre ihres Landsmannes mit großer Heftigkeit und Bitterkeit vertheidigten, und gegen die von Cassini gewonnenen Resultate mit vollem Recht den Umstand einwendeten, daß die gemessenen Bogen einander viel zu nahe und auf einem allzu kleinen Theil der Erdoberfläche beisammen liegen, als daß der Unterschied der Gradlänge merklich hervorzutreten vermögte, wobei zugleich kleine Fehler in der Beobachtung vorgefallen sein könnten.

Stand es nun auch fest, daß die Erde keine vollkommene Kugel sei, so blieb noch die Wahl zwischen einem abgeplatteten und einem länglichen Ellipsoid. Um hierüber zur Gewißheit zu gelangen, war es nöthig, zwei möglichst weit von einander entfernte Meridianbogen zu messen, bei welchen der Unterschied in der Größe, auch wenn kleine Unrichtigkeiten in der Beobachtung vorfallen sollten, dennoch sehr merklich erscheinen mußte. Zu diesem Endzweck veranstaltete die Pariser Akademie der Wissenschaften zwei Expeditionen, von denen die eine nach Quito bestimmt war, um unter dem Äquator, die andere nach Lappland, um unterm Polarkreise

einen Grad zu messen. Die erste Expedition, an deren Spitze Bouguer und La Condamine standen, ging im Jahre 1735 nach Amerika ab, die zweite, unter Maupertuis Leitung, trat im Jahre 1736 ihre Reise nach Schweden an, wo sich Celsius an sie anschloß. Im Juli langten die Astronomen in Tornea an, das im Hintergrunde des bothnischen Meerbusens, nur zwei Drittel-Grad vom Polarkreise entfernt liegt. Unter den größten Mühseligkeiten, welche eine nordische Wüstenei nur immer darbieten kann, maßen sie einen Meridianbogen, dessen cölestische Amplitudo zu 57′ 28³/₄″ und die geodätische Länge zu 55023¹/₂ Toisen bestimmt wurde. Reducirt man diese Länge auf den vollen Grad, so erhält man für die Größe des Meridiangrades unterm Polkreise 57437 Toisen, d. i. 377 Toisen mehr, als Picard aus seiner Gradmessung im Pariser Meridian zwischen Malvoisien und Amiens gefunden hatte. In späterer Zeit haben es die Astronomen nicht unbemerkt lassen können, daß, da die Aberration der Sterne zu Picards Zeiten noch nicht bekannt war, er keine Verbesserung wegen dieser Abirrung an der cölestischen Amplitudo seines Bogens angebracht hatte. Ueberdem waren von ihm die Korrektionen wegen der Strahlenbrechung und wegen des Vorrückens der Nachtgleichen vernachlässigt worden. Bringt man alle diese Verbesserungen an, so wird die Größe des Meridiangrades in Frankreich, nach Picard's Beobachtungen, 56925 Toisen, also um 512 Toisen kürzer, als unterm Polarkreise. Nach Cassini's Hypothese eines länglichen Ellipsoids sollte der Meridiangrad unterm Polkreise nur 56497 Toisen enthalten, also 940 Toisen weniger, als die unmittelbare Messung ergab; „woraus man sieht," bemerkt Maupertuis, „daß die Erde gegen die Pole hin um ein Bedeutendes abgeplattet ist."

Newton's Muthmaßung war also zur Evidenz erhoben, und das längliche Ellipsoid der Cassini's und ihrer Anhänger in Nichts aufgelöst. Ein Glück in der That, daß ein Franzose es war, welcher die Theorie des Holländers und Briten bestätigen mußte; ein Glück, daß nicht Celsius, der Schwede, an die Spitze des Unternehmens gestellt wurde, wie es Anfangs der Plan gewesen zu sein scheint, sondern Maupertuis, von dem Montucla, der Geschichtschreiber der mathematischen Wissenschaften, sagt: „Er wußte sich angenehm zu machen, er machte Verse, spielte auf der Guitarre, und das half ihm, den Auftrag zu erhalten, den er nachsuchte." Glühend vor Eifer, großen Lärm zu schlagen, hatte Maupertuis, statt die Rückkehr seiner Kollegen aus Peru abzuwarten, nichts Eiligeres zu thun, als aller Orten, in der Akademie, in den Salons eines üppigen Hofes und der sogenannten feinen Welt, das Resultat einer Operation auszu-

posaunen, dessen Ruhm er sich gewisser Maßen allein zuschrieb. Er ist begeistert, weil er vermeint, eine durchaus neüe und außerordentliche Wahrheit verkündigt zu haben; man nannte ihn nicht anders als den „Abplatter der Erde." Er selbst ließ sich in lappländischer Kleidung malen, gestützt auf die Erdkugel, in einer Stellung, als wenn er die verkürzte ellipsoidische Gestalt abmäße; Voltaire setzte unter den Kupferstich dieses Bildes vier Verse, die damals bewundert, in der Folge aber vergessen wurden. Sollten denn die unendlichen Mühen vergebens gewesen sein, welche die Cassini's auf ihre französische Gradmessung verwendet hatten; sollte ihr mit so großen Kosten errichtetes Gebaüde nach so wenigen Jahren in Trümmer sinken? Anfangs hielten sich die Urheber des länglichen Ellipsoids ruhig, als aber die Anhänger der Polar-Abplattung immer lauter und enthusiastischer wurden, begannen sie den Vertheidigungskrieg gegen Maupertuis mit einer in den heftigsten Ausdrücken abgefaßten Schrift, worin sie zu zeigen sich bemühten, daß die nordische Gradmessung durchaus keinen Vergleich mit der in Frankreich ausgeführten aushalten könnte, wo man einen aus mehreren Graden bestehenden Bogen mit den vortrefflichsten Instrumenten, mit aller nur denkbaren Aufmerksamkeit und Genauigkeit in einem Lande und unter einem Himmel gemessen habe, der hinsichts der Lokal-Bequemlichkeiten nichts zu wünschen übrig lasse. Celsius, der Schwede, entrüstet darüber, daß ein Werk, an welchem er Theil hatte, keinen Werth haben solle, nahm den Fehdehandschuh auf; aber nicht zufrieden, die nordische Gradmessung zu rechtfertigen, erlaubte er sich die gröbsten Persönlichkeiten gegen die Cassini's; ja er ging so weit, sie der Verfälschung ihrer Beobachtungen anzuklagen, eine gehässige Beschuldigung, die, wie Bossut sagt, von jedem Beweise entblößt war und von allen ehrlichen Leüten mit Verachtung aufgenommen wurde. In keinem wissenschaftlichen Streite sind die Leidenschaften thätiger gewesen, als in dem Streit über die Gestalt der Erde; war es auch nicht mehr ein Inquisitionsgericht, das, wie zu Galilei's Zeit, als Partei und Richter auftrat, so war es dagegen das Tribunal der öffentlichen Meinung, vor welchem die Sache mit einer Bitterkeit und Hartnäckigkeit geführt wurde, die dem Gegenstande und den Parteien gleich unwürdig waren. Es würde die Gränzen dieses historischen Abrisses weit überschreiten, wollten wir die Stadien des großen Prozesses im Einzelnen verfolgen; es genüge die Bemerkung, daß die Cassini's, nachdem sie ihre Gradmessung in den Jahren 1739 und 1740 verificirt hatten, die Unhaltbarkeit ihres Gebaüdes wahrnahmen und demgemäß die Behauptung einer Äquatorial-Abplattung nicht länger vertheidigten. Cassini de

Thury, sagt Bossut, hatte mit Zustimmung seines würdigen Vaters (Jakob Cassini) den edlen Muth, in einer öffentlichen Sitzung der Akademie der Wissenschaften zu verkünden, daß sich bei den ersten Messungen des französischen Meridianbogens einige Fehler eingeschlichen hätten, und die neüen Beobachtungen, wie die lappländische Gradmessung, den Beweis lieferten, daß die Erde ein gegen die Pole abgeplattetes Ellipsoid sei. Nach dieser neüen Messung hatte der Meridiangrad unterm 45sten Grad der Breite eine Länge von 57012 Toisen, mithin war er um 425 Toisen kürzer, als ein Grad unter dem Polarkreise.

War hiernach die Frage in der Hauptsache als entschieden zu betrachten, so wartete man nichts desto weniger mit Ungeduld auf die Rückkehr der Peruanischen Gradmesser, da von ihren Arbeiten eine vollständigere Kenntniß von der Gestalt und Größe der Erde zu erwarten stand. Nach einer Abwesenheit von fast neün Jahren sah Bouguer den heimathlichen Boden im Jahre 1744 wieder; La Condamine folgte ihm erst zwei Jahre später. Diese denkwürdige Expedition hat die schönsten Früchte getragen; nicht allein, daß ihr Hauptzweck auf die eminenteste Weise erreicht wurde, so ist sie es gewesen, welche die Geographie der Äquinoctial-Gegenden von Amerika, ihre physikalische Gestaltung, ihre Naturgeschichte zuerst von dem Schleier befreit hat, der diese Zweige des Wissens seit der Entdeckung des Neüen Kontinents verhüllte, wodurch sie die Bahn eröffnete, welche siebenzig Jahre später von Alexander von Humboldt mit einem Erfolge betreten wurde, der ihm von den dankbaren Zeitgenossen den Namen eines „Aufklärers“ der Neüen Welt gesichert hat. Die Geschichte ist leider in der Nothwendigkeit, von einem Mitglied auf dieser Peruanischen Gradmessungs-Expedition einen Karakterzug und daraus entspringende Handlungen zu erzählen, die dem Betheiligten bei der Nachwelt nicht zur Ehre gereichen und dazu beigetragen haben, dem Resultat der ganzen Operation einen mindern Grad von Zuverlässigkeit beizulegen, als ihr ohne dieselben sicher zu Theil geworden wäre. Dieser Schatten fällt auf Bouguer, der seinen Posten willkürlich und voreilig verließ, um in Europa der Erste zu sein, der die Früchte dieser Gradmessung verkündigen könnte. Wir übergehen mit Stillschweigen die Mißhelligkeiten, ja Feindseligkeiten, die aus diesem Umstande zwischen La Condamine und Bouguer entsprangen, und die Streitschriften, die eine natürliche Folge davon waren. Sie zanken sich darin um bloße Kleinigkeiten, aber nie betrifft ihr Streit die Hauptsache, den wesentlichen Theil ihrer Sendung, d. i. die wirkliche Gradmessung selbst. Wir wenden uns von dieser beklagenswerthen Erscheinung ab, und richten den Blick auf das Zahlen-

Ergebniß. Es hat dem Meridiangrad unterm Aequator, nach Condamine's Berechnung, eine Länge von 56750 Toisen angewiesen, und daher der Erde diejenige Gestalt gegeben, welche Huygens und Newton aus theoretischen Untersuchungen entwickelt hatten; und wir können mithin am Schluß dieser historischen Nachweisung sagen: die Erde ist ein an den Polen abgeplattetes Sphäroid.

Allein wie verhalten sich die beiden Durchmesser dieses Körpers? Dieß ist eine Frage, mit deren Beantwortung man sich seit jener Zeit auf's Lebhafteste beschäftigt hat. Die Gradmessungen der französischen Akademiker weckten den Wetteifer der Astronomen auch anderer Nationen. So maßen, außer La Caille am Vorgebirge der guten Hoffnung im Jahre 1750, die Jesuiten Le Maire und Boscovich in den Jahren 1750 bis 1752 einen Meridianbogen im Kirchenstaat; Liesgany in Ungarn, 1760 bis 1762; Boccaria und Canonica in Piemont, 1768; Dixon und Mason in Pennsylvanien, 1764 bis 1768; Reuben Burrow in Bengal, 1791. Eine der wichtigsten Gradmessungen, welche in neüerer Zeit ausgeführt worden sind, ist die französische von Delambre und Mechain; diese Astronomen wiederholten in den Jahren 1792 bis 1797 die Operationen der Cassini's auf dem Pariser Meridian zwischen der Küste des Englischen Kanals und den Pirenäen, und verlängerten sie über dieses Gebirge hinaus bis Barcellona in Spanien, von wo die Messungen im Jahre 1806 durch Biot und Arago bis zur Insel Formentera ausgedehnt wurden. Auf Cassini de Thury's Vorschlag fing Roy schon im Jahre 1784 auch in England mit einer Gradmessung an, die aber oft unterbrochen und erst im Jahre 1803 durch Mudge vollendet wurde. Eine genaue Revision der Bestimmungen Maupertuis ergab, daß die zur Berechnung der Abplattung so wichtige Messung der Länge eines Grades unter dem Polarkreise der nöthigen Genauigkeit ermangele. Die schwedische Akademie der Wissenschaften veranlaßte daher eine neüe Gradmessung in Lappland, die in den Jahren 1801 bis 1803 durch Swanberg, O'Frerbom u. A. auf einem größeren Meridianbogen ausgeführt wurde, als von Maupertuis geschehen war. Um dieselbe Zeit fing Lambton die große Gradmessung in Ostindien an, die beim Kap Comorin beginnt und gegenwärtig unter Everest's Leitung durch die ganze Halbinsel bis an den Fuß des Himalaya fortgesetzt wird. Auch in Europa sind in der neüesten Zeit zwei bedeutende Breitengradmessungen unternommen worden, die eine von Schumacher und Gauß in Jütland und Hannover, die andere von Struve in den Ostseeprovinzen Rußlands.

Bei den Bemühungen, die Ergebnisse der Messungen zur genauen

Bestimmung der Gestalt der Erde zu verwenden, ist man nie zu einem vollkommen befriedigenden Resultat gekommen. In der Voraussetzung nämlich, daß die Erde ein abgeplattetes Ellipsoid sei, müssen die elliptischen Meridiane alle einander gleich sein. Die Berechnung giebt aber, je nachdem man ein anderes Paar von Gradmessungen mit einander vergleicht, immer eine etwas andere Ellipse, und schon Bouguer war deshalb auf den Gedanken gekommen, daß die Erde eine etwas von der ellipsoidischen abweichende Krümmung habe. Während Lalande dieser Meinung beitrat, haben Andere zu zeigen sich bemüht, daß diese Abweichungen mit der ellipsoidischen Gestalt in Einklang gebracht werden könnten, wenn man annehme, daß die Achse des Ellipsoids eine von der gegenwärtigen Achse des Umschwungs der Erde abweichende Lage habe. Von den zahlreichen Gradmessungen, welche oben nachgewiesen worden sind, benützt man zur Berechnung des Verhältnisses der Erddurchmesser oder zur Bestimmung der Abplattung die Resultate nur der neüern, seit dem Jahre 1792 ausgeführten Operationen, und läßt alle ältern Messungen wegen ihrer mindern Zuverlässigkeit unberücksichtigt, mit alleiniger Ausnahme des Peruanischen Meridianbogens, den man, weil er unmittelbar unter dem Äquator liegt, für ein definitives Resultat unerläßlich hält. Das Problem, aus gemessenen Meridiangraden die Gestalt der Erde zu bestimmen, ist in seiner größten Allgemeinheit von Laplace untersucht worden; wir können auf das Detail desselben nicht eingehen, sondern müssen uns auf das Resultat beschränken, welches von ihm und andern Mathematikern gefunden worden ist. Es beträgt die Abplattung nach

Laplace	1 : 334
Zach	1 : 310
Delambre . . .	1 : 308,64
Legendre	1 : 305
Lindenau . . .	1 : 304
Walbeck	1 : 302,78
Schmidt	1 : 298,39

Leicht wäre es, dieses Verzeichniß zu vermehren; doch möge es an den mitgetheilten Werthen genügen, die in sich, größtentheils, wiederum Mittelzahlen aus den Resultaten der einzelnen Gradmessungen sind. Deütet auch die Gesammtheit aller Gradmessungen darauf hin, daß die Achse der Erde kleiner ist, als der Durchmesser, und läßt sie den Nenner der die Abplattung ausdrückenden Bruchgröße zwischen den Gränzzahlen 334 und 298 schwanken, so darf es doch auch nicht unerwähnt bleiben,

daß eine der oben genannten Messungen troß mehrmaliger Prüfung stets die entgegengesetzte Gestalt des Ellipsoids gegeben hat. Es ist dies die englische Gradmessung; bei ihr hat man den südlichen Grad des Meridianbogens immer größer als den nördlichen, und demnach, als höchst anomales Resultat, eine Aequatorial-Abplattung gefunden, die $1/55$ beträgt. Man hat diese Erscheinung einer Seits dem Bleiloth zugeschrieben, welches als Folge unregelmäßiger Anziehungen der Erde eine Ablenkung nach Süden erhalten haben müsse, indem schon durch Newton bewiesen worden, daß ungleiche Dichtigkeiten der Erdschichten eine Ablenkung des Lothes zu bewirken geeignet seien; anderer Seits erkennt man in dieser Erscheinung die Andeütung, daß die Oberfläche der Erde keine ganz regelmäßige Gestalt habe, und einen neüen Beitrag zur Bestätigung dieser Vermuthung liefert die Hannover'sche Gradmessung. „Was wir im geometrischen Sinn Oberfläche der Erde nennen," bemerkt Gauß, „ist nichts anderes als diejenige Fläche, welche überall die Richtung der Schwere senkrecht schneidet, und von der die Oberfläche des Weltmeeres einen Theil ausmacht. Die Richtung der Schwere an jedem Punkte wird aber durch die Gestalt des festen Theils der Erde und seine ungleiche Dichtigkeit bestimmt, und an der aüßern Rinde der Erde, von der allein wir etwas wissen, zeigt sich diese Gestalt und Dichtigkeit als höchst unregelmäßig. Die Unregelmäßigkeit der Dichtigkeit mag sich leicht noch ziemlich tief unter die aüßere Rinde erstrecken und entzieht sich ganz unsern Berechnungen, zu welchen fast alle Data fehlen. Die geometrische Oberfläche ist das Produkt der Gesammtwirkung dieser ungleich vertheilten Elemente, und anstatt vorkommende unzweideütige Beweise der Unregelmäßigkeit befremdend zu finden, scheint es eher zu bewundern, daß sie nicht noch größer ist. Wären die astronomischen Beobachtungen einer zehn oder hundert Mal größeren Genauigkeit fähig, als sie gegenwärtig haben, so würden sie diese Unregelmäßigkeit ohne Zweifel überall nachweisen. Bei dieser Lage der Sache hindert aber noch nichts, die Erde im Ganzen als ein elliptisches Revolutionssphäroid zu betrachten, von dem die wirkliche (geometrische) Oberfläche überall bald in stärkern, bald in schwächern, bald in kürzern, bald in längern Undulationen abweicht." Den neüesten Beweis für diese Unregelmäßigkeit liefert die allgemeine Landesvermessung von Frankreich, bei der die zum Grunde gelegte Abplattung von $1/308{,}64$ in keinem der einzelnen Meridian- oder Parallelbogen bestätigt wird. „Wäre es möglich," fährt Gauß fort, „die ganze Erde mit Einem trigonometrischen Netze gleichsam zu umspinnen, und die gegenseitige Lage aller Punkte dadurch zu berechnen, so würde das

idealische Revolutionssphäroid dasjenige sein, auf welchem berechnet die Richtungen der Vertikalen die möglichst beste Übereinstimmung mit den astronomischen Beobachtungen gäben. Wenn man gleich von diesem unerreichbaren Ideale immer weit entfernt bleiben wird, so leidet es doch keinen Zweifel, daß die künftigen Jahrhunderte die mathematische Kenntniß der Erdfigur sehr viel werden weiter bringen können. Die Vervielfältigung der Gradmessungen ist aber eigentlich nur der Anfang dazu, woraus nur einzelne Resultate für eine kleine Anzahl in isolirten Linien liegenden Punkte hervorgehen: wie viel ergiebiger wird aber die Ausbeute sein, wenn diejenigen trigonometrischen Operationen, welche mit ausgesuchten Hülfsmitteln in verschiedenen Ländern ausgeführt sind, in Verknüpfung kommen und sich zu Einem großen System abrunden."

Wenn es nun nach dem Obigen mehr als wahrscheinlich ist, daß die Gestalt der Erde kein regelmäßig gekrümmtes Ellipsoid bildet, so leüchtet es von selbst ein, daß Messungen, welche statt auf Meridianen, auf Parallelkreisen angestellt werden, einen Beweis mehr für diese nicht länger zu bezweifelnde Wahrheit geben werden. Die Erfahrung bestätigt dieses. Doch ist hierbei wohl zu beachten, daß bei den Messungen in den Parallelkreisen die scharfe Bestimmung der cölestischen Amplitudo, d. i. des Längenunterschiedes der beiden Endpunkte des gemessenen Bogens, weit schwieriger ist, als die Bestimmung des Breitenunterschiedes bei gemessenen Meridianbogen, und man daher bei Beurtheilung der Resultate, welche die Längengradmessungen geben, sehr vorsichtig sein muß. Die Cassini's haben zu diesen Operationen den ersten Anstoß gegeben, indem sie in den Jahren 1733 und 1734 auf dem Parallel von Paris den Bogen zwischen Brest und Straßburg maßen, und auch sechs Jahre später einen kleinern Bogen im südlichen Frankreich bestimmten. Das größte Unternehmen dieser Art gehört der neüesten Zeit an; es ist seit dem Jahre 1818 im mittlern Frankreich und nördlichen Italien, nahe auf dem mittlern Parallelkreise, d. i. 45° nördlicher Latitudo, ausgeführt worden, und giebt, mit der französischen Meridian-Vermessung verglichen, eine Abplattung von $1/_{271,42}$; so daß man mit Puissant schließen kann, daß der Boden von Frankreich im Allgemeinen auf der Oberfläche eines Ellipsoids liegt, dessen kleiner Durchmesser zum großen sich verhält wie 270 : 271.

Es muß noch eines andern, sehr sinnreichen Weges gedacht werden, den man eingeschlagen hat, um die Gestalt der Erde daraus abzuleiten. Es sind die Versuche mit Pendelschwingungen. Die Erscheinungen, welche wir am Pendel wahrnehmen, stehen mit den Wirkungen der Schwere in

nächster Beziehung. Wird ein Pendel aus seiner ruhenden senkrechten Stellung gebracht, so strebt die Schwere, ihn wieder dahin zurückzuziehen, und nur die Kraft der Trägheit bewirkt, daß er, anstatt gleich in derselben zu verharren, einen Ausschlag auf die entgegengesetzte Seite giebt. Je mächtiger nun die Kraft der Schwere ist, desto schneller wird sie den Pendel von seiner Abweichung zurückzuweisen streben, d. h. er wird seine Schwingung um so schneller vollenden. Nun aber ist nach den Gesetzen des Pendels die Schnelligkeit seiner Bewegung, nächst der Intensität der Schwere, auch von seiner Länge abhängig; denn ein Pendel vollendet seine Schwingungen in desto kürzerer Zeit, je kürzer es selbst ist, und umgekehrt. Von diesem Grundsatze ausgehend, erinnern wir uns daran, daß durch die Rotation der Erde die Schwere unter dem Äquator am meisten verringert werde, und daß sie von dort nach den Polen, wo die Schwungkraft immer schwächer wird, allmälig zunehme. Hieraus geht die Folgerung hervor, daß ein und dasselbe Pendel am Äquator langsamer schwingen muß, als in Latituden, welche dem Pol sich nähern. Ein Pendel, welches so lang ist, daß es bei uns gerade eine Sekunde Zeit braucht, um eine Schwingung zu vollenden, wird unter dem Äquator länger bei einer Schwingung verweilen; wäre es also dazu bestimmt, den Gang einer Uhr zu reguliren, so würde diese Uhr unter dem Äquator zu langsam gehen, und wollte man seinen Gang beschleunigen, so müßte er um eine gewisse Größe verkürzt werden.

Die Einsicht dieser ganz in der Natur der Sache begründeten Muthmaßung ist noch etwas älter als Huygens erste Gedanken von der abgeplatteten Gestalt der Erde, welche wahrscheinlich durch jene hervorgerufen wurden. Der erste, welcher diese Ansicht erwähnt hat, ist Picard gewesen, der sich gerade um dieselbe Zeit, in der Voraussetzung, daß die Erde eine Kugelgestalt habe, mit der Messung des Meridianbogens zwischen Amiens und Malvoisien beschäftigte. Durch Vergleichung der vorhandenen Beobachtungen bemühte er sich, die Richtigkeit dieser Ansicht zu prüfen, konnte aber bei der Unvollkommenheit der Messungen von der Länge des Sekundenpendels zu keinem sichern Resultat gelangen; ja er glaubte sogar durch Versuche gefunden zu haben, daß der Pendel zu Paris und im Haag genau dieselbe Länge habe.

Als daher die Pariser Akademie der Wissenschaften im Jahre 1671 den Astronomen Richer nach Südamerika schickte, um in Cayenne astronomische Beobachtungen anzustellen, ertheilte sie ihm ganz besonders den Auftrag, dort die Länge des Sekundenpendels zu bestimmen. Seine desfalsigen Bemühungen hatten einen günstigen Erfolg. Er fand, daß seine

von Eüropa mitgebrachte Uhr täglich um zwei Minuten zu langsam ging, und die Pendelstange um fünf Viertel Linien verkürzt werden mußte, wenn sie ihre dreitausend sechshundert Schwingungen richtig schlagen sollte. Dagegen mußte sie bei der Zurückkunft nach Paris, weil nun die Uhr zu geschwind ging, wieder auf die vorige Länge gebracht werden. Anfangs schrieb man diese Erscheinung einer Verlängerung des Pendels durch die Wärme zu, bald aber fand es sich, daß die hiernach zu machende Korrektion nicht hinreiche, das Phänomen zu erklären. Als nun Varin und Deshayes dieselbe Erscheinung auf den Inseln des grünen Vorgebirges beobachteten, so war aller Zweifel beseitigt, und schon Newton bediente sich dieser Wahrnehmungen, um die Richtigkeit des Satzes zu beweisen, daß die Schwere von den Polen nach dem Äquator regelmäßig abnehmen müsse.

Seit jenen ersten Versuchen hat man die Länge des Sekundenpendels an vielen Punkten gemessen, ohne daß jedoch die gewonnenen Resultate geeignet gewesen wären, über die Figur der Erde zu entscheiden. Erst seitdem die Methode und die dabei anzuwendenden Instrumente durch Borda, und später durch Kater und Bessel vervollkommnet worden sind, hat man die Aussicht auf zuverlässige Bestimmungen erhalten. Daher ist auch seit jener Zeit diesem Gegenstande eine große Theilnahme gewidmet worden, die er mit Recht verdient, weil die Pendelschwingungen auf allen Punkten der Erde mit einem verhältnißmäßig geringern Müh- und Zeitaufwand beobachtet werden können, als dieses bei den Gradmessungen der Fall ist. Ohne der Beobachtungen auf dem festen Lande von Eüropa zu gedenken, sind Versuche mit Pendelschwingungen vom aüßersten Süden der Erde bis zum aüßersten Norden, von Neü Süd Schetland bis Spitzbergen, und im Sinn der Parallelen rings um die Erde angestellt worden; und fast alle seefahrenden Nationen haben daran Theil genommen. Unter den Männern, die ihren Namen an diese Untersuchung geknüpft haben, erinnern wir nur an Malaspina, Biot, Arago, Kater, Sabine, Goldingham, Hall, Foster, Freycinet, Duperrey, Lütke ꝛc. Es würde hier zu weitlaüfig sein, auf die Methode der Beobachtung und das Verfahren näher einzugehen, vermittelst dessen man die Abplattung des Ellipsoids aus den beobachteten Pendelschwingungen berechnet. Sehr viele Mathematiker haben sich mit dieser Rechnung beschäftigt, und fast ein jeder hat andere Resultate gefunden; alle stimmen indeß darin überein, daß die Pendelbeobachtungen eine Polar-Abplattung geben, diese aber größer als nach den Breitengradmessungen ist. Überdem bestätigt das Pendel die unregelmäßige Gestalt der Erdoberfläche. Sieht man von diesen Unre-

gelmäßigkeiten ab, so findet Baily die Abplattung, nach den Beobachtungen von

Lütke	1 : 267,70	1 : 267
Duperrey . . .	1 : 266,40	
Freycinet . . .	1 : 267,40	
Sabine	1 : 288,40	1 : 289.
Foster	1 : 289,48	

Mit Ausnahme einiger Beobachtungs-Standpunkte von Biot, Arago und Kater sind alle Versuche an oder in der Nähe der Seeküste angestellt worden; und mit Recht erinnert daher Baily, daß man von jetzt an vorzugsweise darauf Bedacht haben müsse, im Innern der Festländer Pendelbeobachtungen zu machen, wenn die Methode überhaupt zur wahren Vervollkommnung unserer Ansichten über die Gestalt der Erde beitragen solle.

Indem wir das Problem, die Gestalt der Erde nach dem Gravitationsgesetz und der Schwungkraft zu bestimmen, mit dem die Geometer wegen seiner Schwierigkeit noch nicht auf dem Reinen sind, unerörtert lassen, haben wir endlich noch mit wenigen Worten der astronomischen Methode zu gedenken, vermittelst deren die Figur der Erde gefunden werden kann, ohne daß der Astronom, wie Littrow bemerkt, nöthig habe, seine Sternwarte auch nur einen Augenblick zu verlassen. Sie gründet sich auf die Störung der Länge und der Breite des Mondes, und giebt in beiden Elementen, nach Laplace's letzter Untersuchung, die Abplattung der Erde zu 1 : 299.

Wir kommen zur Bestimmung der Größe des Erdkörpers. Wäre er eine vollkommene Kugel, so würde der Umfang derselben, nach allen Richtungen gemessen, 5400 deütsche Meilen betragen, weil fünfzehn dieser Meilen auf einen Grad des Äquators gerechnet werden. Da aber, wie wir gesehen haben, die Erde keine vollkommene Kugel ist, sondern im Allgemeinen genommen ein an den Polen abgeplattetes Ellipsoid bildet, so ergeben sich andere Dimensionen, bei deren Bestimmung es vor allen Dingen auf die Länge eines Grades und den Abplattungswerth ankommt, welchen man der Berechnung zum Grunde legt. Für jene läßt sich auf dem Meridianbogen, der vom mittlern oder dem 45sten Parallelkreise geschnitten wird, in runder Zahl 57007 Toisen annehmen, und für diesen die Bruchgröße $1/_{289}$, weil sie zwischen den zuverlässigsten, aus Gradmessungen, Pendelbeobachtungen und den Mondsgleichungen hergeleiteten Werthen ungefähr die Mitte hält. Dieses vorausgesetzt, erhält man nach Munke's Berechnung folgende Größen für die

Dimensionen der Erde.

Durchmesser	6543904	Toisen.
	1718,834	d. Meilen.
Achse	6521268	Toisen.
	1712,927	d. Meilen.
Halbmesser des Äquators	3271952	Toisen.
Krümmungshalbmesser für 45° der Breite	3266260	„
Halbmesser eines Kreises, dessen Umfang dem elliptischen Meridian gleich ist	3266295	„
Halbmesser einer Kugel von gleichem Gehalte als das Ellipsoid	3268175	„
Länge des Äquators, oder Umfang der Erde	5400,00	d. Meilen.
Länge eines Meridians	5390,67	„
Länge eines Quadranten	1347,67	„
Länge eines Grades im Äquator	57106,33	Toisen.
Größe der deütschen Meile, gleich dem fünfzehnten Theile eines Äquatorgrades	3807,09	„

Nach diesen Elementen findet sich die Oberfläche des an den Polen zusammengedrückten Ellipsoids zu 9260500 deütschen Geviertmeilen. Die Oberfläche einer Kugel, deren Radius dem halben Durchmesser gleich wäre, würde 9281920 Geviertmeilen, und die einer Kugel, welche mit der halben Achse beschrieben ist, 9217817 Geviertmeilen betragen. Den körperlichen Inhalt des Erd-Ellipsoids findet man nahe genau zu 2650686000 deütschen Würfelmeilen.

Ist die Länge eines Meridiangrades unterm 45sten Grad der Breite = 57007 Toisen, so beträgt auf dem Ellipsoid die Länge eines Grades im Meridian unter dem Äquator nahe 56712 Toisen; nach diesem Werthe sind die in der unten folgenden Tafel enthaltenen Längen der Meridiangrade berechnet. Und da der Halbmesser der Parallelkreise um so kleiner ist, je näher sie dem Pole liegen, so sind auch die Grade auf denselben um so kleiner, je mehr man sich vom Äquator entfernt. Die Werthe dieser Abnahme und den Umfang der Parallelkreise zeigt die Tafel, in welche wir zugleich den Unterschied aufgenommen haben, der in der Größe der Grade zwischen der Kugel und dem Ellipsoid besteht.

Länge der Grade im Meridian und im Parallel.

Abplattung = 1 : 289.

Breite.	Länge der Meridiangrade.		Differenz gegen die Kugel, d. Meilen.	Länge der Parallelgrade.		Differenz gegen die Kugel, d. Meilen.	Umfang der Parallelkreise, d. Meilen.
	Toisen.	d. Meilen.		Toisen.	d. Meilen.		
0°	56711,96	14,896	— 0,104	57106,33	15,000	0,000	5400,00
5	56716,44	14,897	0,103	56890,51	14,943	0,001	5379,84
10	56729,70	14,901	0,099	56244,63	14,773	0,002	5318,28
15	56751,34	14,907	0,093	55173,25	14,492	0,004	5217,12
20	56780,75	14,914	0,086	53864,07	14,101	0,006	5076,36
25	56817,07	14,924	0,076	51787,86	13,603	0,009	4897,08
30	56859,15	14,935	0,065	49498,27	13,002	0,012	4680,72
35	56905,80	14,947	0,053	46832,00	12,301	0,014	4428,36
40	56955,37	14,960	0,040	43808,53	11,507	0,016	4142,52
45	57007,00	14,974	0,026	40450,17	10,625	0,018	3825,00
50	57058,46	14,987	0,013	36781,85	9,661	0,019	3477,96
55	57108,46	15,000	0	32831,00	8,623	0,019	3104,28
60	57155,41	15,013	+ 0,013	28627,40	7,519	0,019	2706,84
65	57197,94	15,024	0,024	24202,92	6,357	0,018	2288,52
70	57234,70	15,034	0,034	19591,34	5,146	0,016	1852,56
75	57264,54	15,041	0,041	14828,05	3,895	0,015	1402,20
80	57286,54	15,047	0,047	9949,79	2,613	0,008	940,68
85	57300,04	15,051	0,051	4994,29	1,312	0,005	472,32
90	57304,51	15,052	0,052	0,00	0,000	0	0

Aus der vorstehenden Tafel geht hervor, daß der Unterschied zwischen der vollkommenen Kugel und dem an den Polen abgeplatteten Ellipsoid in den einzelnen Graden verhältnißmäßig gering ist, und in allen Fällen, wo es nicht auf sehr große Genauigkeit ankommt, die Erde füglich als Kugel betrachtet werden darf. Eben deshalb ist auch bei unsern künstlichen Globen die Abweichung der Erde von der Kugelgestalt ganz unwahrnehmbar; denn bei einer Kugel von einem Fuß Durchmesser würde sie

kaum den dritten Theil einer Linie betragen. Indem wir also hier die Abplattung vernachlässigen können, dürfen wir es auch noch bei unsern Landkarten, wenn diese, in kleinem Maaßverhältnisse, zur Übersicht der ganzen Erde, einzelner Erdtheile oder größerer Länderabschnitte dienen; und erst dann wird sie zu berücksichtigen sein, wenn es sich um die in großem Maaßstabe entworfene Specialkarte eines ganzen Landes handelt. Hierbei waltet aber das Bedenken ob, welchen Abplattungswerth man bei der Konstruktion der Karte zum Grunde legen soll? Denn der Werth, welcher noch vor wenigen Jahren als allgemein gültig angenommen werden konnte, hat diese Eigenschaft gegenwärtig nicht mehr, und es steht zu erwarten, daß auch der Werth, dem man heüte zu Tage Vertrauen schenkt, beseitigt werden müsse, wenn der Erfahrungen über das wahre Abplattungsverhältniß noch mehrere gesammelt sein werden. Wie bedeütend aber die Abplattung auf den Flächeninhalt wirke, sehen wir aus den oben mitgetheilten Angaben, wo die Oberfläche des Ellipsoids von der Kugelfläche um 21 oder 43 Tausend Quadratmeilen verschieden ist, je nachdem die Kugel mit dem halben Durchmesser oder mit der halben Achse beschrieben ist. Bei Ermittelung des Areals größerer Länder, oder gar ganzer Erdtheile wird man daher die Abplattung nie vernachlässigen dürfen, wenn man nicht Gefahr laufen will, große Irrthümer zu begehen; aber auch hier stößt man auf die Schwierigkeit, welche bei der Wahl der Normal-Abplattung (wie man den Werth nennen könnte, der dem unregelmäßigen Ellipsoid am besten entspricht) obwaltet.

Das bisher unvermeidliche Schwanken der Größe der Abplattung hat zugleich ein Schwanken über die wahre Länge der deütschen Meile zur Folge, deren Werth in landesüblichem Maaße, in Ruthen, Klaftern, Toisen, Fuß, nur nach der wahren, in eben demselben Maaße ausgedrückten Größe des Äquatorgrades bestimmt werden kann. Sind wir nach den obigen Andeütungen über die Gestalt der Erde berechtigt, für jetzt ein Ellipsoid mit der Polar-Abplattung = 1 : 289 anzunehmen, so hat die deütsche Meile, wie wir gesehen haben, eine Länge von $3807,_{09}$ Toisen oder $22842,_{54}$ Pariser Fuß; und dieser Werth verwandelt sich, da der sogenannte rheinländische, in einem großen Theil von Deütschland übliche Fuß $139,_{13}$ Pariser Linien enthält, in $23642,_{10}$ rheinländische Fuß, deren zwölf auf eine Preüßische Ruthe gehen; so daß die deütsche Meile, stets unter der angeführten Abplattungs-Hypothese, $1970,_{175}$ Preüßische Ruthen enthält. Ändert sich die Abplattung, so ändern sich auch die angeführten Größen; und es ist daher ein kecker, obwol großartiger Gedanke, ein unveränderliches Normalmaaß annehmen zu wollen, das aus den Größen-

verhältnissen der Erde selbst entnommen wird. Soll der zehn Millionste Theil eines Meridian-Quadranten als Maaß-Einheit gelten, so folgt aus den obigen Betrachtungen, daß diese nur dann eine unveränderliche sein kann, wenn ihr Element unveränderlich ist. Wie weit wir aber von diesem Ziele entfernt sind, glauben wir in unserer kurzen historischen Übersicht der Bemühungen, die Figur der Erde zu bestimmen, zur Genüge dargethan zu haben. Der französische Meter, welcher den zehn Millionsten Theil eines Meridian-Quadranten in der Hypothese der Abplattung $^1/_{334}$ vorstellt, ist daher weit entfernt, eine unveränderliche Maaß-Einheit auszudrücken; man könnte von ihm vielmehr sagen, daß er sich auf eben so willkürliche Annahmen gründe, als die Maaß-Einheiten anderer Länder, wäre die Idee, von der man bei seiner Bestimmung ausgegangen ist, nicht eine echt wissenschaftliche, die, konnte sie auch nicht ihren Hauptzweck erreichen, für die Kenntniß der Erdgestalt so großen Nutzen gestiftet hat. Will man dabei beharren, die Maaß-Einheit aus den Dimensionen der Erde zu entnehmen, so wird dieselbe doch nicht für alle civilisirten Völker der Erde eine und dieselbe sein können, in so fern man nicht von einem Mittelwerthe der Achsenverhältnisse ausgeht; jedes Volk müßte, streng genommen, diejenige Größe annehmen, welche auf der Oberfläche des Ellipsoids dem von ihm bewohnten Lande entspricht.

Fragt man, wie viel Fuß, Ruthen oder Toisen man von Süden nach Norden, oder umgekehrt, gehen muß, um eine Sekunde, eine Minute Änderung in der Polhöhe oder geographischen Breite zu erhalten, so giebt die obige Tafel Auskunft. In der Tafel ist die Länge der Meridian- und Parallelgrade nur von fünf zu fünf Grad enthalten. Mit den gegebenen Größen des Äquatorgrades und der Abplattung findet man den Werth eines jeden Grades nach folgenden zwei Formeln: — Nennt man das Achsenverhältniß $= n$, den Grad des Äquators $= G$, eine beliebige Breite $= \beta$, so findet man die Länge des dieser Breite entsprechenden elliptischen Meridiangrades g durch die Formel

$$g = \frac{G\, n^2}{[n^2 + \text{Cos. } \beta^2\, (1 - n^2)]}{}^{3}/_{2} \;.\; (I)$$

Für den Halbmesser eines Parallelkreises unter der Breite β hat man auf dem Ellipsoid den Werth N Cos. β, wenn N die Normale auf die kleine Achse für die Breite β bedeütet; auf der Kugel vom Radius R betrüge der Halbmesser des Parallels die Größe R Cos. β; daher verhalten sich die Parallelgrade auf der Kugel zu den ellipsoidischen Parallelgraden unter gleicher Breite wie $R : N$. Die Lehre von den Kegelschnitten giebt

das Verhältniß $N : N' = \sqrt[3]{r} : \sqrt[3]{r'}$, wenn r' r' die zu den Normalen N, N' gehörigen Krümmungshalbmesser bezeichnen. Für den Äquator ist $N = R$, mithin $R : N' = \sqrt[3]{r} : \sqrt[3]{r'}$; und da sich die Meridiangrade wie die zugehörigen Krümmungshalbmesser verhalten, so ergiebt sich $r : r' = g : g'$, mithin auch $R : N' = \sqrt[3]{r} : \sqrt[3]{r'} = \sqrt[3]{g} : \sqrt[3]{g'}$. Nennt man den Parallelgrad auf der Kugel bei der Breite β, das ist $R \text{ Cos. } \beta, = p$, so hat man den korrespondirenden Parallelgrad P auf dem Ellipsoid

$$P = \frac{N'}{R} \cdot p = p \sqrt[3]{\frac{g}{g'}} \cdot \text{(II)}$$

Beim ganzen Quadranten erhält man durch eine leichte Rechnung den Werth seines 324000sten Theils, oder des Bogens, welcher einer Sekunde zugehört = $95,_{484}$ Pariser Fuß, oder für eine Bogenminute 5729 Pariser Fuß. Eine Bogenminute ist es auch, welche man unter dem Namen der geographischen Meile als Längenmaaß angenommen hat; doch wird ihre Länge nicht auf dem Meridian, sondern auf dem Äquator zu bestimmen sein, wo sie dann den vierten Theil der deütschen Meile ausmacht, und mithin $951,_{77}$ Toisen oder $492,_{544}$ Ruthen = $5920,_{528}$ rheinländische Fuß enthält. Sie ist bei den meisten seefahrenden Völkern unter dem Namen der nautischen Meile in Gebrauch und wird zum Behuf der Schifffahrt in zehn gleiche Theile eingetheilt. Die obige Länge für eine Bogensekunde ist jedoch nur ein mittlerer Werth, da sie bei der nach den Polen zunehmenden Länge der Meridiangrade für jeden einzelnen derselben einen etwas andern Werth haben muß. Weil die Längengrade im Parallel mit der wachsenden Latitudo abnehmen, so findet für diese selbstredend keine allgemeine Bestimmung Statt, für jeden Grad ist der Werth eines gegebenen Bogenmaaßes, als Unterabtheilung des Grades, in Längenmaaß ein anderer. Nehmen wir aber als Beispiel den 45sten Grad der Breite, so haben wir, nach der Tafel, die Größe eines Längengrades auf demselben = $40450,_{17}$ Toisen, und es kommen auf den 3600sten Theil des Grades, das ist auf eine Bogensekunde, $67,_{4}$ Pariser Fuß; und da 15 Bogensekunden auf 1 Sekunde in Zeit gehen, so entspricht eine Entfernung von 1011 Pariser Fuß in dieser Breite einem Zeitunterschied von 1 Sekunde. Hieraus folgt denn auch, daß in größern Städten an den äußern Enden in der Richtung von Osten nach Westen die Uhren nicht bis auf Sekunden übereinstimmen können, wenn sie die richtige Zeit angeben sollen.

Fragen wir endlich am Schluß dieser Darstellung von den Dimensionen der Erde, wie sich die durch die Wende- und die Polarkreise begränzten Zonen hinsichts ihres Areals auf dem Ellipsoid verhalten, so giebt uns Wollweide's strenge Formel, nach Munke's fernerer Berechnung, stets mit Zugrundelegung der Abplattungs-Hypothese = $^1/_{289}$, folgende Werthe:

	D. Geviertmeilen		D. Geviertmeilen
Halbe heiße Zone . .	1839123	Ganze heiße Zone . . .	3678246
Eine gemäßigte Zone	2403988	Beide gemäßigte Zonen	4807976
Eine kalte Zone . . .	387139	Beide kalte Zonen . . .	774278

Drückt man diese absoluten Arealswerthe in Verhältnißzahlen aus, so findet man, die Oberfläche des

Ganzen Erd-Ellipsoids =	100 gesetzt,
für die gemäßigten Zonen	52
für die heiße Zone	40
für die kalten Zonen . . .	8,

woraus sich ergiebt, daß die beiden gemäßigten Erdgürtel den größten Theil der Erdoberfläche einnehmen und die heiße Zone und die kalten Erdgürtel zusammengenommen um ein Fünfundzwanzigstel der ganzen Ellipsoidal-Fläche übertreffen.

Hören wir von einem uns bisher unbekannten Orte, so ist unsere erste Frage: wo liegt derselbe? Aus dem Obigen wissen wir, daß die Lage eines Ortes auf der Erdoberfläche durch seinen Parallel und Meridian, oder durch die Latitudo und Longitudo bestimmt wird. Wie beide Größen gefunden werden, lehrt die Astronomie und Geodäsie, zwei Doctrinen, welche außerhalb des Kreises unserer Darstellungen liegen. Doch wird es angemessen sein, eine kurze Übersicht der Methoden zu geben, um dadurch ein Mittel zu gewinnen zur Beurtheilung des Grades der Zuverlässigkeit, der einer gegebenen Ortslage gebührt, wenn sonst der Beobachter das von ihm befolgte Verfahren mitgetheilt hat. Wir folgen bei dieser Übersicht hauptsächlich der Darstellung von Wallace.

Was zunächst die Latitudo betrifft, so ist diese leichter und sicherer zu finden, als die Longitudo. Im Verlauf von vier und zwanzig Stunden geht jeder Stern in gleichen Entfernungen vom Pol und auf entgegengesetzten Seiten desselben zwei Mal durch den Meridian. Wenn der Stern unter dem Pol, d. i. zwischen dem Pol und dem Horizont, durch den Meridian geht, so ist seine Höhe am kleinsten; geht er aber oberhalb des Pols, d. i. zwischen dem Pol und dem Südpunkte des Horizontes,

durch den Meridian, so ist des Sternes Entfernung vom Nordpunkte des Horizonts die größte, welche er erreichen kann. Wenn wir demnach mit einem geeigneten Instrumente diese kleinste und größte Höhe eines Sterns messen, so leüchtet es ein, daß die halbe Summe der gemessenen Höhen die Latitudo des Ortes ist, wo die Beobachtungen Statt gefunden haben. Hierbei haben wir vorausgesetzt, daß der Stern den Meridian zwischen dem Zenith und dem Pole passirt, in welchem Falle seine größte Höhe seine Entfernung vom Nordpunkte des Horizontes ist; geht er aber im Süden des Zeniths durch den Meridian, so muß seine von Süden gerechnete Höhe vom halben Kreisumfange abgezogen werden, um seine Distanz vom Nordpunkte des Horizonts zu erhalten; dann ist die halbe Summe der zwei Entfernungen, wie zuvor, die Latitudo des Orts. Alle Sterne, welche niemals untergehen, z. B. der Polarstern, könnten zur Bestimmung der Latitudo dienen; doch ist es zweckmäßig, sich nicht auf einen Stern zu beschränken, sondern, wenn die Umstände es gestatten, mehrere zu beobachten, indem das Mittel aus allen diesen Beobachtungen ein der Wahrheit näheres Resultat geben wird, als die Meridian-Durchgänge eines einzelnen Sterns. Wenn statt der größten und kleinsten Höhe eines Sterns seine größte und kleinste Zenithdistanz gemessen wird, so ist die halbe Summe beider Entfernungen die Co-Latitudo, d. i. das Complement oder die Ergänzung der Latitudo zum Quadranten. Alle Beobachtungen müssen aber zuvor wegen des Einflusses berichtigt werden, den die Strahlenbrechung auf die Winkelgröße ausübt. Wenn die Latitudo eines Ortes bekannt ist, so ergiebt sich der Parallel eines andern dadurch, daß man die Zenitbdistanz eines Sterns an beiden Orten beobachtet. Die Differenz der zwei wegen der Refraktion korrigirten Zenithabstände giebt den Unterschied der Latitudo. Die einfachste und darum auch von den Seefahrern allgemein gebrauchte Methode besteht darin, die Zenithdistanz der Sonne, oder ihre Höhe im Mittage zu messen; und da die astronomischen Kalender die Deklination der Sonne oder die Entfernung vom Äquator für jeden Tag im voraus berechnet enthalten, so hat man Alles, was zur Bestimmung der Latitudo erforderlich, denn die Summe oder Differenz beider Größen giebt das Gesuchte, je nachdem man sich auf der nämlichen Seite oder auf entgegengesetzten Seiten des Äquators befindet. Aber nicht immer ist es möglich, die Höhe der Sonne oder eines Sterns zur Zeit des Durchgangs durch den Meridian, der Culmination, zu beobachten; dann mißt man zwei Höhen außerhalb des Mittags und die verflossene Zeit.

Die Bestimmung der Longitudo gründet sich auf die Zeit, in welcher

die Erde ihre Rotation vollendet, und dieses geschieht bekanntlich in vier und zwanzig Stunden. Denken wir uns eine Anzahl Meridiane in gleichen Abständen durch die Pole gelegt, d. h. daß ihre Ebenen am Pol gleiche Winkel bilden, so wird die Ebene eines jeden dieser Meridiane im Verlauf von vier und zwanzig Stunden durch die Sonne gehen. Darum entsprechen vier und zwanzig Stunden mittlerer Sonnenzeit dem Erdumfange oder 360 Graden der Longitudo. Orte also, welche unter entgegengesetzten Meridianen liegen, haben zwölf Stunden Zeitunterschied, d. h. wenn die Sonne auf dem Meridian des einen Orts um 0 Uhr, oder nach bürgerlicher Rechnung um 12 Uhr, ist, so wird es auf der entgegengesetzten Seite 12 Uhr oder 12 Uhr Nachts sein; mithin entsprechen 12 Stunden 180 Graden der Longitudo. Und an Orten, die unter einem Meridian liegen, welche um Quadranten von dem ersten abstehen, wird es 6 Uhr oder 18 Uhr, oder nach bürgerlicher Rechnung 6 Uhr Morgens und 6 Uhr Abends sein; und folglich korrespondiren sechs Uhr und achtzehn Uhr mittlerer Sonnenzeit mit 90° und 270° der Longitudo. Nehmen wir Beispiels Weise den Meridian von Berlin an, so finden wir, daß an allen Orten, die von Pol zu Pol unter demselben liegen, es in einem und demselben Augenblicke Mittag ist; es wird aber 1 Uhr Nachmittags an allen Orten sein, die unter einem Meridian liegen, welcher 15° östlich vom Berliner Meridian ist, und 2 Uhr Nachmittags, wenn der Unterschied der Meridiane 30° beträgt u. s. f. Anderer Seits wird eine Stunde am Mittag fehlen, oder es wird 11 Uhr Vormittags sein an allen Orten, die unter einem Meridian liegen, welcher 15° westlich von Berlin entfernt ist, und es werden zwei Stunden am Mittage mangeln, oder es wird 10 Uhr Vormittags an allen Orten sein, deren Meridian 30° vom Berliner Mittagskreise absteht u. s. f. Allgemein also korrespondirt 1 Stunde mit 15°, und 4 Minuten Zeit korrespondiren mit 1°. Weil demnach alle Orte, die unter demselben Meridian liegen, in gleichem Augenblicke Mittag, oder jede andere Stunde haben, und der Mittag an Orten unter verschiedenen Meridianen verschieden ist; und überdieß der Unterschied zwischen der Mittagszeit unter zwei Meridianen der Differenz ihrer Länge proportional und mithin ein Maaß dieser Differenz ist: so folgt, daß, wenn wir die Stunde an irgend einem Orte als bekannt voraussetzen und im Stande sind, in demselben Augenblicke die Stunde an einem Orte unter irgend einem andern Meridian zu ermitteln, auch die Längendifferenz beider Meridiane bestimmt werden kann; denn sie ist der Zeitunterschied zwischen beiden Meridianen, nach Stunden, Minuten und Sekunden gerechnet, der durch Multiplikation mit 15 Grad für jede Stunde und verhältnißmäßig

für Minuten und Sekunden in Zeit in Bogenmaaß verwandelt wird. Kurz ausgedrückt, läßt sich also das Problem auf die Frage zurückführen: Man kennt die Zeit eines Ortes, welche Zeit ist es in demselben Augenblicke an einem andern Orte? Die Methoden, die man zur Längenbestimmung anwendet, sind folgende:

Durch Kronometer oder Zeithalter. Angenommen, ein Reisender habe eine vollkommen gleichförmig gehende Uhr, die in dem Augenblick, wo es in Berlin Mittag ist, genau 12 Uhr zeigt. Mit dieser Uhr reise er nach Stuttgart. Hier angekommen, vergleicht er sie mit einer genau gehenden Stuttgarter Uhr und findet, daß beide Uhren um sechszehn Minuten und ein und fünfzig Sekunden differiren, so daß, wenn es in Stuttgart 12 Uhr ist, seine Uhr auf 12 Uhr 16 Min. 51 Sek. steht; es ist mithin in Berlin früher Mittag, als in Stuttgart, und es beträgt dieser Zeitunterschied 16′ 51″, oder mit andern Worten: Stuttgart liegt 16′ 51″ in Zeit westlich von Berlin, daher ist der Meridian- oder Längen-Unterschied zwischen beiden Orten 4° 2′ 45″. Und da der Reisende weiß, daß der Meridian von Berlin 11° 3′ 30″ östlich von dem als ersten Meridian angenommenen Mittagskreis der Pariser Sternwarte entfernt ist, so findet er, daß die Länge von Stuttgart, von eben diesem ersten Meridian gezählt, 6° 50′ 45″ östlich beträgt. Auf dieselbe Weise kann der Seefahrer die Länge seines Ortes auf dem Meere vermittelst eines guten Kronometers bestimmen, nachdem er die wahre Zeit des Ortes durch Sonnenhöhen etwa folgender Maßen gefunden hat: Gesetzt, er habe Vormittags die Höhe des obern Sonnenrandes 24° gefunden, als seine Uhr auf a Stunden stand, des Nachmittags zeigte eben diese Uhr, als der gedachte Rand die nämliche Höhe erreichte, b Stunden, so schließt er nach astronomischen Gründen, daß der Mittelpunkt der Sonne in dem Augenblick im Meridian war, der gerade zwischen diesen beiden Zeiten liegt. Dieses Mittel erhält man bekanntlich, wenn man beide Zeiten addirt und durch zwei dividirt, wo aber vorher zu der Nachmittagszeit 12 Stunden addirt werden müssen. Die Vergleichung dieser Zeit mit der vom Kronometer angegebenen Zeit des Hafens, von dem ausgefahren wurde, giebt wie oben den Längenunterschied zwischen dem Hafen und der Stelle, wo sich das Schiff im Augenblick der Beobachtung befand. Bei dieser Methode, die Länge zu bestimmen, kommt es, wie man sieht, vorzüglich darauf an, daß der Zeitmesser oder die Uhr weder vorlaufe noch nachgehe, und wenn eines von beiden doch der Fall ist, daß die Größe des Voreilens oder der Verspätung sich gleich bleibe; mit andern Worten, die Uhr muß einen sehr regelmäßigen Gang haben, damit man den Unterschied, welchen sie

gegen die wahre Zeit des Abfahrtsortes zeigt, als stets gültige Korrektionsgröße in Rechnung bringen könne. Weil der Kronometer, eine Maschine also, welche eine bestimmte Zeit zu halten hat, ein so leichtes Mittel darbietet, die Länge zur See zu finden, so haben die seefahrenden Nationen alle Aufmerksamkeit darauf gerichtet, die Konstruktion der Uhren zu vervollkommnen; die Belohnungen und Aufmunterungen, welche sie den Uhrmachern haben zu Theil werden lassen, sind in der That auch nicht fruchtlos geblieben, denn englische, französische und dänische, auch deütsche Künstler verfertigen jetzt Kronometer, welche so regelmäßig gehen, daß sie Monate, ja Jahre lang kaum eine Sekunde Abweichung zeigen. Von der richtigen Kenntniß der Länge zur See hängt nur zu oft Leben und Eigenthum ab; ohne diese Kenntniß fanden Tausende von Menschen in den stürmischen Fluthen des Oceans ihr Grab; und für Milliarden an Werth haben die schaümenden Wellen verschlungen. Zur Vermeidung derartiger Unglücksfälle und zur Sicherheit der Schifffahrt überhaupt tragen daher die Zeithalter nicht wenig bei. Erwägt man aber, daß sie, trotz des regelmäßigen Ganges, den sie, auf einem und demselben Punkte beobachtet, zeigen, diesen dennoch einbüßen können, wenn sie, auf einer Reise um die Welt z. B., außer andern Störungen, dem manchfaltigsten Wechsel von Wärme und Feüchtigkeit ausgesetzt sind, so hat England den gerechtesten Anspruch auf den Dank aller Seefahrer dadurch sich erworben, daß seine Regierung an mehreren Punkten der Erde Signalposten errichtet hat, von denen aus dem vorübersegelnden Schiffer die wahre Zeit des Orts gemeldet wird, um danach den Gang seines Kronometers reguliren zu können.

Eine zweite Methode, die Länge zu finden, besteht in der Beobachtung der Verfinsterungen der Jupiters-Trabanten. Wenn ein Ereigniß am Himmel in demselben absoluten Zeitmoment an zwei verschiedenen Orten der Erde wahrgenommen werden kann, so gewährt diese Erscheinung ein Mittel, den Unterschied ihrer Meridiane zu bestimmen; denn wenn das Phänomen an beiden Orten gesehen wird und die Zeiten angemerkt werden, in denen es erfolgt, so giebt einleüchtender Weise ihr Unterschied die Längendifferenz der beiden Meridiane in Zeit. Die Verfinsterungen der Jupiters-Monde sind Phänomene dieser Art. Die Gestirne, welche den Jupiter begleiten, sind die ersten Himmelskörper, die durch das Fernrohr entdeckt wurden. Sobald sie in den Schatten des Planeten treten, verschwinden sie. Diese den Mondfinsternissen ähnliche Phänomene ereignen sich viel öfter, da ein einziger der vier Trabanten innerhalb sieben Tagen verdunkelt wird. Galilei, welcher mit Simon Marius diese merk-

würdigen Erscheinungen zuerst betrachtete, urtheilte sogleich, daß diese Art von Beobachtungen eine Vervollkommnung der geographischen Kenntnisse herbeiführen würde. In der That, als der Lauf der Trabanten bekannt und in ziemlich genauen Tafeln dargestellt war, berichtigte man eine Menge der größten Irrthümer in der Bestimmung der Longituden, besonders von Orten in den östlichen Gegenden des Alten Kontinents. Zwar tragen, wie wir sogleich sehen werden, mehrere Ursachen dazu bei, den Gebrauch und die Genauigkeit dieser Methode zu beschränken; nichts desto weniger aber ist sie eine kostbare Quelle von Entdeckungen; und man wird es immer als eine der glücklichsten Folgen der neüern Erfindungen ansehen, daß diese Gestirne, welche unserm Auge so lange verschleiert waren, heützutage dem Seefahrer ein sehr leichtes Mittel darbieten, die Lage des Ortes zu bestimmen, wo er nach Monate langem Schaukeln zwischen Himmel und Wasser zuerst das heimischere Land wieder betritt. Aber dieses Resultat ist nicht das einzige, welches aus der Kenntniß von Jupiters System hervorgegangen ist; vielleicht giebt es keinen Theil des Himmels, dessen Schauplatz geeigneter wäre, den Geist zu fesseln. Die aufmerksame Beobachtung der Trabanten-Verfinsterungen hat uns gelehrt, daß die Wirkung des Lichts nicht augenblicklich ist; sie hat uns das richtige Maaß von der Zeit gegeben, welche dasselbe braucht, um sich von der Sonne bis zu uns fortzupflanzen. Das vom Jupiter und seinen vier Trabanten gebildete System ist eine Welt für sich, dessen schnelle Revolutionen uns diejenigen darstellen, welche im allgemeinen Sonnen- und Planeten-System in Erfüllung gehen müssen. So kürzt das Studium der Ungleichheiten der Trabanten gleichsam die astronomischen Zeiten ab und giebt ein Vorgefühl von den Erscheinungen, die erst nach einer unbestimmten, langen Reihe von Jahrhunderten im Planetensystem vor sich gehen werden. Die drei ersten Trabanten des Jupiter sind, durch ihre wechselseitige Einwirkung und die des Planeten, zwei sehr merkwürdigen Gesetzen unterworfen, die nicht weniger einfach und beständig als die Kepler'schen Regeln sind. In ihrer Bewegung und Stellung haben die Satelliten ein Streben gegen einander, so daß, wenn die Stellung zweier dieser Gestirne bekannt ist, die Lage des dritten dadurch mit bestimmt wird; und es folgt daraus z. B., daß sie alle drei nie zu gleicher Zeit verfinstert werden können. Nachdem jene Gesetze näher entwickelt waren, wurde es möglich, die Stellung eines jeden Trabanten im Voraus zu berechnen; und diese Vorherverkündigung der Verfinsterungen der Jupiters-Monde finden wir in den astronomischen Kalendern, für einen bestimmten Meridian, mit großer Genauigkeit aufgezeichnet, um den Beobachtungen, welche über diese

Erscheinungen unter andern Meridianen angestellt werden, als Element zur Längenbestimmung zu dienen. Sind wir daher im Stande, die Zeit anzugeben, in welcher einer der Trabanten in den Schatten des Planeten ein- oder austritt, mithin den Anfang oder das Ende der Verfinsterung zu bestimmen, so kennen wir die Longitudo des Meridians, unter welchem die Beobachtung gemacht wurde. In Calcutta, in Indien, beobachtete man am 27. Februar 1823 den Austritt des ersten Trabanten um 8 Uhr 44 Min. 49 Sek. mittlerer Zeit; in Paris erfolgte aber das Ende der Verfinsterung, nach dem astronomischen Kalender, um 3 Uhr 0 Min. 47 Sek.; demnach ist der Zeitunterschied 5 St. 44′ 2″, und die Longitudo von Calcutta 86° 0′ 30″ östlich von Paris. Wäre die Verfinsterung in Paris ebenfalls beobachtet worden, so unterliegt es keinem Zweifel, daß sich ein genaueres Resultat ergeben haben würde, weil bei aller Annäherung an die Wahrheit, die Vorherverkündigungen jener Phänomene von der unmittelbaren Wahrnehmung doch noch mehr oder minder abzuweichen pflegen. So schätzbar diese Methode der Längenbestimmung auch ist, so darf es anderer Seits nicht verhehlt werden, daß zur Erlangung eines möglichst genauen Resultats eine lange Reihe von Beobachtungen erforderlich ist, damit die Irrthümer möglichst eliminirt werden, welche bei der genauen Zeitbestimmung des Phänomens fast unvermeidlich sind. Es kommt bei Beobachtung der Finsternisse dieser kleinen Gestirne alles auf ein scharfes Sehen, mithin auch auf die Güte des Fernrohrs an; und es ereignet sich nicht selten, daß zwei Beobachter, welche neben einander stehen, um den Eintritt des ersten Trabanten zu beobachten, aber Teleskope von verschiedener Kraft gebrauchen, über den Moment, wo er Statt fand, um fünfzehn bis zwanzig Sekunden abweichender Meinung sein können. Da indessen die Verfinsterungen der Jupiters-Monde so schnell auf einander folgen, so kann ein Beobachter binnen verhältnißmäßig kurzer Zeit eine lange Reihe von Wahrnehmungen sammeln, bei denen er vorauszusetzen berechtigt zu sein scheint, daß die unvermeidlichen Irrthümer bald auf der einen, bald auf der andern Seite liegen, und demnach in dem Mittelwerthe der Längenbestimmung sich ausgleichen werden. Endlich ist noch anzumerken, daß diese Methode nur zu Lande anzuwenden ist; denn auf der See macht die Bewegung des Schiffes es fast unmöglich, ein Teleskop so fest auf den Jupiter zu richten, als zur Beobachtung der Verfinsterung eines seiner Trabanten erforderlich ist.

Andere Himmelsbegebenheiten, welche zur Längenbestimmung benützt werden können, sind die Mondfinsternisse, nach ihrem Anfang und Ende, nach dem Ein- und Austritte der Mondflecken in und aus dem Erdschatten;

ferner die Sonnenfinsternisse, Bedeckungen der Fixsterne und Planeten vom Monde, Bedeckungen der Fixsterne von Planeten und Durchgänge der Venus und des Merkurs vor der Sonnenscheibe. Bei einer Mondfinsterniß machen die unbestimmten Gränzen des wahren und Halb-Schattens die Beobachtung, mithin auch das Resultat der Longitudo etwas unsicher, und kann nur als eine Annäherung zur Wahrheit angesehen werden. Weit zuverlässiger ist die Longitudo, welche aus der Beobachtung einer Sonnenfinsterniß hergeleitet wird, weil sich bei diesem Ereigniß der dunkele Mondrand auf der hellen Sonnenscheibe sehr deütlich und wohlbegränzt zeigt. Auch die übrigen der genannten Himmelsbegebenheiten liefern wegen analoger Ursachen schärfere Resultate, wie die Mondfinsternisse, insbesondere die Sternbedeckungen, welche sich verhältnißmäßig oft ereignen; aber auch sie können aus derselben Ursache, die bei den Jupiters-Trabanten-Verfinsterungen angeführt wurde, nicht zur See benützt werden. Darum hat man, bevor die Kronometer diejenige Vollkommenheit hatten, welche sie gegenwärtig auszeichnen, den Mond zu Rathe gezogen, indem man seine Entfernung von der Sonne oder den Fixsternen bestimmt; diese zur Findung der Longitudo auf der See (Meereslänge) höchst schätzbare Methode ist die der

Monddistanzen. Unter allen Himmelskörpern ist der Mond, wegen der größern Geschwindigkeit seiner scheinbaren Bewegung zwischen den Fixsternen, vorzugsweise zur Auflösung des Problems geeignet. Er vollendet seinen vollständigen Umlauf in 27 Tagen 7 Stunden 43 Min. 47 Sek. (dieß ist seine mittlere Sideral-Revolution), und verändert daher seine Stelle unter den Fixsternen um mehr als einen halben Grad, oder um seinen eigenen scheinbaren Durchmesser, innerhalb einer Stunde; so daß er in zwei Zeitminuten einen Weg von einer Bogenminute zurücklegt. Diese Größe aber, oder sogar ihre Hälfte, läßt sich mit einem guten Winkelmesser sehr leicht beobachten. Aus der Theorie der Bewegung des Mondes ist seine Stelle gegen die Fixsterne für jede Zeit bekannt, d. h. kennt man die Zeit unter einem bestimmten Meridian, z. B. von Berlin, Greenwich, Paris &c., so ist der Ort des Mondes bekannt; und umgekehrt, weiß man den Ort des Mondes, so weiß man auch die Zeit unter einem der genannten, als ersten angenommenen Meridiane. Die astronomischen Kalender enthalten die Entfernungen des Mittelpunktes des Mondes von der Sonne und einigen der leüchtenderen Sterne, wie er vom Centrum der Erde gesehen werden müßte, für jede dritte Stunde des Tages in Zeit des ersten Meridians. Wenn daher der Kalender, z. B. die Pariser Connaissance des Tems, angiebt, daß der Mond, vom Centrum der Erde

gesehen, 10° von einem gewissen Fixstern um sechs Uhr Abends Pariser Zeit entfernt sei; und wir finden an einem andern Orte durch Beobachtung, daß des Mondes Abstand von demselben Stern, durch Rechnung auf den Mittelpunkt der Erde reducirt, 10° beträgt; so schließen wir sofort, daß es in dem Augenblick der Messung sechs Uhr in Paris ist. So vertritt also der Mond mit den Fixsternen, welche in der Nähe seiner Bahn liegen, die Stelle eines Kronometers. Zur Findung der Longitudo auf diesem Wege sind drei Beobachter erforderlich: der eine mißt den Abstand des Mondes von der Sonne oder dem im Kalender angegebenen Fixstern, der andere beobachtet die Höhe des Mondes und des Sterns, und der dritte zählt an einem Kronometer oder sonst einer guten Uhr genau die Zeit, in welcher jene Winkelgrößen gemessen werden. Diese Beobachtungen geben, wenn sie wegen des Einflusses der Strahlenbrechung berichtigt sind, den scheinbaren Ort des Mondes am Himmelsgewölbe, wie er an demselben stehen würde, wenn er vom Mittelpunkt der Erde gesehen werden könnte. Vergleicht der Beobachter nun das Resultat seiner Messungen mit den Angaben des astronomischen Kalenders, so findet er bei der beobachteten Distanz die Zeit in Paris, die, mit der seinigen zusammengestellt, den Zeitunterschied zwischen dem Meridian von Paris und dem Meridian des Beobachtungsortes giebt. Aber auch ein Beobachter genügt, um die Elemente zur Bestimmung der Longitudo vermittelst dieser Methode zu erhalten, die, obschon sie ein nicht so genaues Resultat als die Findung der Latitudo giebt, für die Schifffahrt von unschätzbarem Werthe ist. Einen schlagenden Beweis, wie sehr man sich, nachdem die Theorie des Mondes vervollkommnet worden, auf sie verlassen könne, theilt ein ausgezeichneter Seefahrer, der Kapitain Basil Hall, von der englischen Marine, mit. Nachdem er acht tausend geographische oder nautische Meilen weit in neün und achtzig Tagen durch den Stillen Ocean, um das Kap Hoorn und durch den Süd-Atlantischen Ocean gefahren war, kam er auf der Höhe von Rio de Janeiro, in Brasilien, an, ohne ein einziges Mal Land erblickt zu haben. Als er sich noch eine Woche Segelns von Rio entfernt befand, bestimmte er den Ort seines Schiffes, hinsichts der Longitudo, vermittelst Mondabständen, und setzte von dem gefundenen Punkte aus den Kurs gerade auf den Hafen. Nach seiner Rechnung noch fünfzehn bis zwanzig Meilen von der Küste entfernt, legte er um vier Uhr Morgens bei, um den Anbruch des Tages zu erwarten; dann lief er, obschon das Wetter dunstig war, auf dem alten Kurse weiter; aber um acht Uhr wurde es so neblig, daß er die Fortsetzung des Weges nicht für rathsam hielt; plötzlich verzog sich indessen der Nebel, und

nun hatte Kapt. Hall die Genugthuung, den großen Zuckerhut-Felsen, welcher als Erkennungspunkt des Hafens dient, so gerade vor sich zu sehen, daß er seinen Kurs kaum um einen Kompaßstrich zu verändern brauchte, um in die Bucht von Rio einlaufen zu können.

Noch eine andere Methode, vermittelst des Mondes die Longitudo zu finden, ist die, daß man seinen Durchgang durch den Meridian beobachtet. Es sei Z die Zeit an der Uhr, wenn der Mond auf dem Meridian eines gegebenen Ortes beobachtet wird, z die Kulmination eines bekannten Fixsterns, 24 + x die Zwischenzeit zweier Durchgänge desselben Sterns; dann verhält sich $24 + x : Z - z = 360^\circ$: Differenz der geraden Aufsteigung des Mondes und des Sterns in dem Augenblick der Kulmination des Mondes. Fügt man dieser Größe die bekannte gerade Aufsteigung des Sterns hinzu, so ist die gerade Aufsteigung des Mondes (A) für die Zeit seines Durchgangs durch den Meridian bestimmt. Nun ist des Mondes Rectascension für einen bestimmten Meridian in den astronomischen Kalendern für jeden Tag im Jahre gegeben, woraus die tägliche Zunahme seiner geraden Aufsteigung berechnet werden kann; es sei daher a die Rectascension des Mondes, wenn er sich unter einem bestimmten Meridian, z. B. von Berlin, befindet, W die Zunahme der geraden Aufsteigung in der Zwischenzeit zwei auf einander folgender Kulminationen auf demselben Meridiane, dann verhält sich, unter Voraussetzung einer gleichförmigen Veränderung der geraden Aufsteigung, $W : a - A = 360^\circ$: gesuchten Länge.

Ein sehr einfaches Mittel, den Meridian-Abstand zweier Orte zu finden, besteht darin, daß man in hellen Nächten Feüersignale entweder durch Raketen oder freies Pulver abbrennt, die, je nach der gegenseitigen Lage der beiden Orte, auf viele Meilen weit gesehen werden können. Es handelt sich hier, wie bei den cölestischen Begebenheiten, die zur Bestimmung der Longitudo dienen, um die genaue Zeit, in welcher jene Blickfeüer wahrgenommen werden; die Differenz beider Zeitbestimmungen giebt abermals den Meridianunterschied beider Orte. Durch Verkettung dieser Blickfeüer auf mehreren Stationen läßt sich binnen verhältnißmäßig kurzer Zeit ein großer Parallelbogen messen, und es gehört nicht zu den Unmöglichkeiten, wenn man die Absicht hätte, die Blickfeüer um den größten Theil der Erde zu führen, in einer Linie, welche von den westlichen Küsten Eüropa's, immer gegen Morgen sie fortpflanzend, bis an die östlichen Gestade der neüen Welt reichen würde.

Endlich findet man den Unterschied nicht allein der Longitudo, sondern auch der Latitudo zweier Orte dadurch, daß man die Entfernung

und das Azimuth, d. i. den Richtungswinkel, welchen die kürzeste (geodätische) Linie zwischen beiden Orten mit dem Meridian des einen (Ausgangs-) Punktes macht, durch unmittelbare Messungen zu bestimmen sucht. Diese Methode ist die trigonometrische oder geodätische, die, wie bei den Gradmessungen, zwischen den Orten, deren geodätische Linie gesucht wird, eine Reihe von Dreiecken führt, in welchen, nachdem in dem ersten Dreieck die Länge einer Seite unmittelbar gemessen worden ist, die Winkel und ein oder einige Azimuthe beobachtet werden. Mit diesen Elementen berechnet man nach den Regeln des trigonometrischen Kalküls alle übrigen Seiten der Dreiecke, und daraus endlich die geodätische Linie und deren Azimuth. Ist dann die Latitudo und die Longitudo des Ausgangs- oder Nullpunktes der Vermessung bekannt, so ist es auch die geographische Lage nicht allein desjenigen Punktes, für die sie gesucht wird, sondern auch aller Zwischenpunkte, sämmtlicher Dreieckspitzen innerhalb des Trianglnetzes. Diese Methode gewährt eine große Genauigkeit, die jedoch durch die Hypothese der Abplattung, welche bei der Berechnung zum Grunde gelegt wird, bedingt ist.

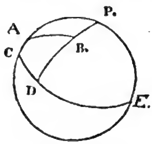
Ist die geographische Lage zweier Orte gegeben, so ist auch ihre Entfernung bekannt, die um so genauer sein wird, je zuverlässiger die Methode ist, durch welche Latitudo und Longitudo bestimmt wurden. Soll bei Ermittelung der geodätischen Linie die ellipsoidische Gestalt der Erde berücksichtigt werden, wie es zur Erlangung scharfer Resultate durchaus nothwendig ist, so gehört die allgemeine Auflösung dieser Aufgabe zu den schwierigeren Problemen der praktischen Geometrie. Erwägt man indessen, daß der Abplattungswerth schwankend und die bei weitem größte Mehrzahl der Ortsbestimmungen, mindestens in der Longitudo, um viele Bogenminuten ungewiß ist, so wird es für den gewöhnlichen geographischen Gebrauch in den meisten Fällen genügen, die Erde als eine vollkommene Kugel zu betrachten, und dann haben wir folgende drei, leicht zu lösende Aufgaben:

1. Wenn zwei Örter einerlei Longitudo haben und folglich unter dem nämlichen Meridian liegen, so giebt der Unterschied oder die Summe ihrer Latituden, je nachdem beide Örter nämlich auf einerlei oder verschiedenen Seiten des Äquators liegen, in Graden und Decimaltheilen des Grades ausgedrückt, und mit 15 deütschen Meilen, als Mittelwerth eines Meridiangrades, multiplicirt, die Entfernung in deütschen Meilen.

2. Liegen die beiden Örter unter einerlei Parallelkreis, aber unter verschiedenen Meridianen, so giebt das Produkt des Unterschiedes der Longituden und der Anzahl Meilen, welche, nach Anleitung der oben mitge-

theilten Tafel über die Größe der Parallelgrade, dem betreffenden Parallel entsprechen, abermals den verlangten Abstand beider Örter. — Diese beiden Fälle sind so einfach, daß es zu ihrer Erlaüterung keines Beispiels bedarf.

Liegen aber beide Örter unter verschiedenen Parallelen und Meridianen, so haben wir ein sphärisches Dreieck aufzulösen, in welchem zwei Seiten und der eingeschlossene Winkel gegeben sind. In der nebenstehenden Figur sei die Entfernung der beiden Örter A und B aus ihrer bekannten geographischen Lage zu bestimmen. P bezeichnet den Pol, PAC



den Meridian des einen Ortes A, und PBD den Meridian des andern B. Beide Meridiane schneiden auf dem Äquator CE einen Bogen CD ab, welcher den Unterschied der Mittagskreise oder der Longituden beider Örter bezeichnet, und dieser Bogen ist das Maaß des sphärischen Winkels APB, oder der Neigung beider Meridiane, die wir mit λ bezeichnen wollen. Der Bogen PA, d. i. der Abstand des Ortes A vom Pole, mithin die Ergänzung der Latitudo CA zum Quadranten, heiße α, und eben so $PB = \beta$, so hat man in dem sphärischen Dreieck APB, worin $AB = \gamma$ der Bogen eines durch A und B gehenden größten Kreises, die Entfernung beider Örter bestimmt, die bekannten Seiten α und β und den eingeschlossenen Winkel λ, woraus sich γ durch folgende Formel berechnen läßt:

$$\text{Cos. } \gamma = \text{Cos. } \alpha \text{ Cos. } \beta + \text{Sin. } \alpha \text{ Sin. } \beta \text{ Cos. } \lambda.$$

In dieser Formel sind alle trigonometrischen Linien für den Sinus totus $= 1$ zu nehmen, d. h. man muß von jeder, die man in den Tafeln aufschlägt, von der rechten Hand gegen die linke sieben Decimalstellen abschneiden, wenn man mit den Linien selbst rechnen will. Um das Beschwerliche dieser Rechnung zu vermeiden, bedienen wir uns der Logarithmen, wo dann bekanntlich von jedem Log. einer trigonometrischen Linie zehn ganze Einheiten abgezogen werden müssen, um den Logarithmus derselben für den Sinus totus 1 zu erhalten. Die Formel besteht aus zwei Theilen, wovon jeder für sich logarithmisch zu berechnen ist. Wir wollen nur als Beispiel die Entfernung zwischen Stuttgart (A) und Berlin (B) berechnen. Hier ist: —

$$\alpha = 90^\circ - 48^\circ\ 46'\ 30'' = 51^\circ\ 13'\ 30''$$
$$\beta = 90^\circ - 52^\circ\ 31'\ 13'' = 47^\circ\ 28'\ 47''.$$

Der Meridian-Unterschied findet sich nach folgenden Angaben:

B. (Long. O. Paris.) A.

$$\lambda = 11^\circ\ 3'\ 30'' - 6^\circ\ 50'\ 45'' = 4^\circ\ 12'\ 45''.$$

Die Berechnung des ersten Theils der Formel giebt:

Log. Cos. $\alpha = 9{,}7967573 - 10$
Log. Cos. $\beta = 9{,}8298510 - 10$
Summe $= 0{,}6266083 - 1$, wozu die Zahl $0{,}423261$ gehört.

Für den zweiten Theil haben wir:

Log. Sin. $\alpha = 9{,}8918781 - 10$
Log. Sin. $\beta = 9{,}8674899 - 10$
Log. Cos. $\lambda = 9{,}9988251 - 10$
Summe $= 0{,}7581931 - 1$, wozu die Zahl $0{,}573051$

Summe beider Zahlen, oder Cos. γ für den Halbmesser $1 = 0{,}996312$
Diesem Cosinus entspricht nach den Tafeln ein Bogen von $4^\circ\ 56'$, und verwandelt man denselben durch Multiplikation mit 15 in Meilen, so erhalten wir den Abstand Stuttgarts von Berlin = 74 deütschen Meilen.

Nehmen wir den Fall, wo der eine Ort auf der nördlichen Halbkugel, der andere auf der südlichen Halbkugel liegt, so wählen wir das von Mayer mitgetheilte Beispiel für die Entfernung zwischen Paris (A) und Batavia (B), auf der Insel Djava. Hier ist:

$$\alpha = 90^\circ - 48^\circ\ 50'\ 14'' = 41^\circ\ 9'\ 46''$$
$$\beta = 90^\circ + 6^\circ\ 9'\ 00'' = 96^\circ\ 9'\ 00''.$$

Ferner die Differenz der Longituden:

B. (Long. O. Paris.) A.

$$\lambda = 104^\circ\ 34' - 0^\circ\ 0'\ 0'' = 104^\circ\ 34'.$$

Man hat demnach erstlich Sin. β = Sin. $(180^\circ - 96'\ 9''$ = Sin. $83^\circ\ 51'$ und Cos. β = — Sin. $6^\circ\ 9'$ negativ, weil $\beta > 90^\circ$. Eben so Cos. λ = Cos. $104^\circ\ 34'$ = Cos. $(90^\circ + 14^\circ\ 34')$ = — Sin. $14^\circ\ 34'$ gleichfalls negativ. Demnach

Cos. γ = — Cos. $41^\circ\ 9'\ 46''$ Sin. $6^\circ\ 9'$
— Sin. $41^\circ\ 9'\ 46''$ Sin. $83^\circ\ 51'$ Sin. $14^\circ\ 34'$.

Es sind also jetzt beide Theile, woraus der Cosinus γ besteht, negativ. Die Rechnung giebt für den ersten Theil: —

Log. Cos. $41^\circ\ 9'\ 46'' = 9{,}8767061 - 10$
Log. Sin. $6^\circ\ 9' = 9{,}0299182 - 10$
Summe $= 0{,}9066243 - 2$ wozu die Zahl $-0{,}08065$ gehört.

Für den zweiten Theil giebt die Rechnung:

Log. Sin. $41^\circ\ 9'\ 46'' = 9{,}8183557 - 10$
Log. Sin. $83^\circ\ 51' = 9{,}9974993 - 10$
Log. Sin. $14^\circ\ 34' = 9{,}4005489 - 10$
Summe $= 0{,}2163979 - 1$ wozu die Zahl $-0{,}16459$ gehört.

Daher Cos. γ . . . . — — $0{,}24524$

Da dieser Werth negativ ist, so zeigt dieses an, daß γ über 90° ist. Man suche also einen Bogen, dessen Sinus die für Cos. γ gefundene Größe, bejaht genommen, ist, und addire diesen Bogen zu 90°, so hat man γ, oder den Abstand beider Örter, welchen man hierauf in Meilen verwandeln kann. Nun gehört zu der obigen Sinusgröße der Bogen 14° 11'; folglich ist $\gamma = 90° + 14° 11' = 104° 11'$, oder in Längenmaaß 1562,75 deütsche Meilen.

Drittes Kapitel.

Zeitrechnung. Verschiedene Arten des Jahres: tropisches, siderisches, anomalistisches und synodisches Jahr. Julianische Zeitrechnung; der Gregorianische oder richtiger Lilianische Kalender. Eintheilung des Jahres in Monate, Wochen und Tage. Sternzeit, Sonnenzeit, wahre und mittlere. Astronomische und bürgerliche Eintheilung des Tages. Tafeln zur Verwandlung der Äquatorsbogen in Zeit und umgekehrt. Beleüchtung der Erde durch die Sonne. Natürlicher Tag; Formel, um die Länge des längsten Tages für eine gegebene Polhöhe zu finden. Die Klimata der Alten; sie dienen zur Übersicht der Lichtvertheilung auf der Erde. Verschiedenheit der Erdbewohner in Ansehung ihres Schattens; Benennungen derselben in Beziehung auf ihre gegenseitige Lage. — Übergang zum besondern Theil der physikalischen Geographie.

In den vorhergehenden Kapiteln ist schon so vielfältig von der Zeit die Rede gewesen, daß wir nicht umhin können, diesem wichtigen Elemente in geographischen und historischen Dingen noch eine nähere Aufmerksamkeit zu widmen, indem wir dabei eine lichtvolle Darstellung von Quetelet zum Führer wählen.

Die Hauptmaaße der Zeit sind das Jahr, der Mongt und der Tag. Die Dauer des Jahres hangt von der Zeit ab, welche die Erde zu ihrem Lauf um die Sonne gebraucht; und die Dauer des Tages von der Zeit, welche die Erde zu der Umdrehung um ihre Achse bedarf. Was den Monat anbelangt, so scheint seine Dauer ursprünglich nach der Zeit bestimmt worden zu sein, welche der Mond zu seiner Umkreisung der Erde gebraucht.

Da man einen ganzen Umlauf der Erde, oder ihre Revolution, in Beziehung auf verschiedene Punkte bestimmen kann, so muß es verschiedene Arten von Jahren, Monaten und Tagen geben. Beim Jahr unterscheidet man hauptsächlich vier Arten:

Das tropische Jahr ist die Zeit, welche zwischen zwei auf einander folgenden Wiederkehren der Erde nach dem Punkte der Frühlingsnachtgleiche verfließt, und hat einen Werth von 365,24225 Tagen. Erlitte die Ekliptik keine Veränderung in ihrer Lage, so würde das tropische Jahr von gleicher Länge sein als das siderische, welches die Zeit ist, in welcher die Erde zu derselben Stelle in Beziehung auf einen Fixstern zurückkehrt. Da aber die Punkte der Nachtgleichen sich ein wenig verändern, nämlich um etwa 50 Sekunden in einem Jahr, indem sie von Osten nach Westen vorrücken, d. h. der Erde voranlaufen, so ist das tropische Jahr etwas kürzer als das siderische Jahr, welches 365,2564 Tage zählt. Man schätzt die mittlere Bewegung, indem man den Werth des Umfangs von 360° durch diese Zeit dividirt; und so findet man, daß die mittlere Bewegung der Erde 59 Minuten 8,3 Sekunden beträgt. Die anomalistische Revolution, oder die Zeit, welche zwischen zwei auf einander folgenden Wiederkehren der Erde zum Perihelium verfließt, hat eine Dauer von 365,2597 Tagen. Auch das anomalistische Jahr weicht von dem siderischen ab, weil die Absidenlinie in ihrer Lage am Himmel sich langsam verändert, wie die Ekliptik, aber von Westen nach Osten. Das synodische Jahr bezieht sich mehr auf die andern Planeten; es ist die Zeit der Wiederkehr eines Sterns zu derselben Lage in Beziehung auf die Sonne und die Erde.

Da die Unvollkommenheit der alten Astronomie es nicht gestattete, die Dauer eines tropischen Jahres mit der gehörigen Schärfe zu bestimmen, so hat es lange gedauert, bevor man einiger Maaßen genaue Kalender erhielt. Die Ägypter begnügten sich damit, ihr Jahr in 365 Tage einzutheilen, woraus ein großer Übelstand hervorging. Indem sie jedes Jahr einen Vierteltag, was ungefähr der Werth des Bruchs 0,24225 ist, vernachlässigten, trat der Anfang ihres Jahres immer zu früh ein, und zeigte sich nach und nach in den verschiedenen Jahreszeiten. Um diesen Übelstand zu vermeiden und das Jahr jedes Mal in einer und derselben Jahreszeit beginnen zu lassen, nahmen die Inder den Bruch in Rechnung, indem sie drei Jahre hinter einander das Jahr zu 365 Tagen und das vierte Jahr zu 366 Tagen zählten. Diese Einschaltungs-Methode brachte den Anfang des Jahres jedes Mal dahin, wo die Erde ungefähr auf dieselbe Stelle in Beziehung auf die Äquinoctien zurückgekehrt war. Um uns einen genauern Begriff von der Jahresrechnung der Ägypter und Inder zu machen, wollen wir annehmen, daß der Anfang des Jahres bei beiden Völkern in einer nämlichen Zeit zusammenfiel; vier Jahre später war die Coincidenz verschwunden und Neüjahr bei den Ägyptern um einen Tag vorgerückt. Da dieses Voreilen um einen Tag alle vier Jahre sich

wiederholte, so folgte daraus, daß nach vier Mal 365 Jahren oder 1460 Jahren die Ägypter 365 Tage oder ein ganzes Jahr mehr hatten als die Inder, und ihr Jahr aufs Neüe mit diesem Volke gleichzeitig anfing; die Coincidenz war also wieder hergestellt, aber die einen zählten 1460 und die andern 1461 Jahre. Dieses Jahr von 365 Tagen, dessen sich die Ägypter und auch die Perser bedienten, nennen die Kronologen das Nabonassarische Jahr (nach dem Babylonischen Könige Nabonassar); und die Periode von 1461 Jahren, nach welcher der Anfang des Jahres beginnt, wenn die Sonne an demselben Punkte des Himmels wieder erscheint und mit denselben Sternen gleichzeitig aufgeht, die sothische Periode oder den Hundstern-Cyklus, weil alsdann der Hundsstern oder Sothis, wie ihn die alten Ägypter nannten, wieder am Neüjahrstage des bürgerlichen Jahres in der Morgendämmerung erschien. Diese Epoche betrachteten die Bewohner des alten Ägypten als aüßerst wichtig und begrüßten sie als ein Ereigniß, von dem sie glaubten, daß nach 1461 Jahren der Phönix aus seiner Asche wieder erstände.

Zu Julius Cäsars Zeit herrschte eine ziemlich große Verwirrung in der Zeitrechnung; dieser große Mann fühlte das Bedürfniß einer allgemeinen Reform und ordnete, von den Rathschlägen des Astronomen Sosigenes unterstützt, 45 Jahre vor Christi Geburt, einen neüen Kalender an, der nach ihm der Julianische genannt worden ist. Es wurde festgestellt, daß man, wie die Inder, alle vier Jahre einen Tag einschalten, und das Jahr, auf welches diese Korrektion fallen würde, ein bissextiles (annus bissextus) genannt werden solle, eine Benennung, die davon herrührte, daß der Schalttag der zwei Mal sechste Tag, dies bissextus, vor den Calendis des März ist. Indessen war die Verbesserung nicht genügend, weil das Jahr, dadurch, daß man den Bruch $0{,}25$ statt $0{,}24225$ nahm, zu lang war. Dieser Fehler, so geringfügig er auch für einen kurzen Zeitraum ist, wurde jedoch nach einigen Jahrhunderten merkbar, so daß eine abermalige Reform unerläßlich schien, die dann auch, nach den Vorschlägen des Alvisius Lilius, unter dem Pontifikat Gregors XIII. im Jahre 1582 zu Stande kam. Die Frühlings-Nachtgleiche, welche am 21. März sich ereignen sollte, fiel zehn Tage früher auf den 11. März, weßhalb der Pabst befahl, daß im Oktober des Jahrs 1582 zehn Tage aus dem Kalender weggelassen werden sollten, dergestalt, daß nach dem 4. sogleich der 15. gezählt werde. Auch wurde bestimmt, daß, um das Frühlings-Äquinoctium auf dem 21. März festzuhalten, die von vier zu vier Jahren eintretenden Schaltjahre bei drei nach einander folgenden Säkularjahren ausfallen, und nur das vierte Jahrhundert mit einem

Schaltjahre anfangen sollte; demnach war das Jahr 1600 ein Schaltjahr, 1700 und 1800 aber Gemeinjahre, und eben so wird 1900 ein Gemeinjahr, 2000 aber wieder ein Schaltjahr sein. Hiernach wurde dem, bei der Julianischen Rechnung, die das Jahr durchaus auf 365¼ Tage setzt, sich nach vierhundert Jahren anhaüfenden Fehler von drei überschüssigen Tagen bis auf eine Kleinigkeit abgeholfen, denn es bleibt alsdann nur noch eine Abweichung von nicht vollen drei Stunden (2^h 42') vom wahren Sonnenjahr übrig, die erst nach 3550 Jahren wieder einen ganzen Tag ausmachen werden. Dieser verbesserte Kalender heißt nach dem Urheber der Lilianische, oder nach dem Pabst, unter dessen Pontifikat er zu Stande kam, der Gregorianische, oder auch der neüe Styl, im Gegensatz zum Julianischen, den man hiernach den alten Styl nennt. Der Unterschied zwischen beiden Kalendern ging 1700 auf 11 Tage, weil dieses Jahr nach der Julianischen Anordnung ein Schaltjahr, nach der Gregorianischen aber, wie erwähnt, ein Gemeinjahr ist. Das Jahr 1800 fing der neüe Kalender um 12 Tage früher an, als der alte, und diese Differenz dauert für das ganze neünzehnte Jahrhundert fort. In den beiden folgenden Jahrhunderten ist der Unterschied 13 Tage, weil das Jahr 2000 ein in beiden Kalendern gemeinschaftliches Schaltjahr ist.

Der Gregorianische Kalender ist nicht in allen Ländern der Christenheit zu gleicher Zeit angenommen worden, ja einige christliche Völker rechnen noch nach dem alten Kalender. Hören wir darüber Ideler: Der Gregorianische Kalender, sagt er, wurde in dem größten Theil Italiens, so wie in Spanien und Portugal, gleich an dem Tage eingeführt, den die Bulle des Pabstes festgesetzt hatte. In Frankreich geschah es erst zwei Monate später. Die katholischen Kantone der Schweiz und die katholischen Niederlande traten der Verbesserung 1583, Polen 1586 und Ungarn 1587 bei. In Deütschland kam sie 1582 auf dem Reichstage zu Augsburg zur Sprache. Der Kurfürst August von Sachsen, nachdem er den wegen seiner astronomischen Kenntnisse berühmten Landgrafen Wilhelm von Hessen zu Rathe gezogen hatte, erklärte sich dawider, und die übrigen evangelischen Stände und Staaten in- und außerhalb Deütschland folgten seinem Beispiel, theils aus Besorgniß, dem Pabste zu viel einzuraümen, theils weil Mästlin und Joseph Scaliger nicht ohne Grund die Meinung geltend zu machen gesucht hatten, daß auch die neüe Zeitrechnung nicht ganz fehlerfrei sei. Der Kaiser und die katholischen Stände hingegen nahmen sie 1583 an. Man pflegte nun in den öffentlichen Akten den alten und neüen Kalender oder Styl zu unterscheiden, und bei Verhandlungen zwischen Katholiken und Protestanten das Datum nach beiden

anzusetzen. Letztere verharrten lange bei ihrer Weigerung, den neüen Kalender anzunehmen. Man besprach sich zwar auf dem Convente zu Rothenburg an der Tauber über diesen Gegenstand; da aber keine Religionspartei der andern nachgeben wollte, so ging man unverrichteter Sache aus einander. Es konnte nicht fehlen, daß die zwei so verschiedenen Zeitrechnungen zu vielen Streitigkeiten und Verwirrungen Anlaß gaben, besonders an Orten, wo Protestanten und Katholiken unter einander gemischt lebten. So entstanden zu Augsburg große, mehrere Jahre anhaltende Unruhen, die unter dem Namen des Kalenderstreits bekannt sind. So oft man aber auch, wie auf dem Reichstage von 1613, bei den westfälischen Friedensunterhandlungen 1648, auf dem Reichstage von 1654 und später in die evangelischen Stände dringen mogte, den neüen Kalender des bessern Einverständnisses wegen anzunehmen, wichen sie doch jedes Mal aus, weil sie das wiederholte kaiserliche Ansinnen als eine Schmälerung ihrer Majestätsrechte ansahen. Als aber nach dem ryswiker Frieden wegen der Kalenderverschiedenheit neüe Unruhen in der Pfalz, in Schwaben und anderswo auszubrechen drohten, nahmen die evangelischen Stände die Sache in nähere Überlegung und beschlossen nun, besonders auf Leibnitzens Betrieb und mit Zuziehung des Jenaer Mathematikus Erhard Weigel, am 23. September 1699, mit dem nächsten Jahr einen sogenannten Verbesserten Kalender einzuführen, nach welchem mit Weglassung von elf Tagen statt des 19. Februars des Jahres 1700 sogleich der 1. März gezählt, und das Osterfest so lange, bis die Fehler des Gregorianischen Kalenders verbessert sein würden, mit Bezug sowol auf die Nachtgleiche als auf den Vollmond, nach astronomischer Rechnung angesetzt werden sollte. Diesem Beschlusse der evangelischen Stände sind gleichzeitig Dänemark und die Vereinigten Niederlande und im Jahre 1701 die evangelischen Kantone der Schweiz beigetreten. In England ist der neüe Kalender erst im Jahre 1752 und in Schweden 1753 eingeführt worden. Dort ging man vom 2. September zum 14. und hier vom 17. Februar zum 1. März über. Die Russen und Griechen beharren nunmehr allein noch beim alten Kalender, zählen daher im laufenden Jahrhundert 12 Tage später als die übrigen christlichen Völker Europa's.

Die Eintheilung der Zeit in Monate scheint ihren Ursprung dem Laufe des Mondes zu verdanken. Die synodische Revolution des Mondes erfolgt in der That in $29,_{53059}$ Tagen, oder ungefähr einem Monate. Die Griechen fingen ihr Jahr gegen die Sommer-Sonnenwende an, und ihre Monate mit dem Neümond. Diese Monate waren abwechselnd 29 und 30 Tage lang; so daß ein Jahr von 12 Monaten nur 354 Tage

enthielt und um 11¼ Tage kürzer war als das tropische Jahr. Dieser Unterschied brachte nach Verlauf von acht Jahren 90 Tage oder drei Monate hervor, die sie so einschalteten, daß sie Jahre zu 12 und 13 Monaten hatten. Letztere wurden Embolismen oder Mondschaltjahre genannt.

Die Griechen führten, 776 Jahre vor unserer Zeitrechnung, eine neüe Periode von vier Jahren ein, die sie Olympiade nannten, weil im ersten Jahre dieser Periode die Feier der olympischen Spiele wiederkehrte. Im Juli 1836 beginnt daher das 2612te Jahr der Olympiaden, oder das 2te Jahr der 654sten Olympiade. Die Römer hatten auch eine Periode und zwar von fünfzehn Jahren, die sie Indiction nannten, und die sich auf eine gewisse Art der Grundsteuererhebung bezog.

Die Türken haben das lunisolare Jahr der Griechen nicht beibehalten; sie begnügen sich damit, die Zeit nach der Folge der Lunationen zu berechnen und haben daher ein Jahr von 354 Tagen, das mit dem scheinbaren Lauf der Sonne nichts gemein hat. Unter Lunation versteht man die Zeit, innerhalb welcher der Mond die ganze Reihe seiner Erscheinungen ein Mal vollendet. Die periodischen Lichtabwechselungen oder Phasen rühren daher, daß der Mond sich um die Erde bewegt und zugleich von der außerhalb seiner Bahn befindlichen Sonne erleüchtet wird. Wenn wir den Mond einige Tage lang nicht wahrgenommen haben, so sehen wir ihn in der Abenddämmerung als einen schmalen sichelförmigen Lichtstreifen, welcher sich an der rechten oder westlichen Seite zeigt, und allmälig, je mehr er sich gegen Osten hin von der Sonne entfernt, anwächst, bis er nach fünf oder sechs Tagen zum Halbkreis wird, und in dieser Gestalt beim Untergang der Sonne um einen Quadranten von der Sonne entfernt ist. Dies nennt man sein erstes Viertel. Nun wächst er in den folgenden sieben Tagen als zunehmender Mond zur vollen Scheibe, kommt beim Untergang der Sonne über den Horizont, geht um Mitternacht durch den Meridian, und geht mit der aufgehenden Sonne unter, leüchtet mithin während der ganzen Nacht. Dies ist der Vollmond, oder die Opposition. Ihm folgt der abnehmende Mond, bei dem der erleüchtete Theil an der entgegengesetzten oder östlichen Seite liegt, und der sich der Sonne wieder nähert, bis er nach sieben Tagen abermals einen Halbkreis, und in dieser Gestalt neünzig Grad von der Sonne entfernt, im Süden stehend, das letzte Viertel bildet. Hierauf rückt er der Sonne immer näher, geht immer später auf und verliert an seinem erleüchteten Theile allmälig, bis er fünf oder sechs Tage nach dem letzten Viertel abermals als sichelförmiger Lichtstreifen in der Morgendämmerung unter dem Horizont ver-

schwindet. Er kommt alsdann zur Sonne und heißt in dieser Stellung Neümond und diese Stellung Conjunction. Das erste und letzte Viertel werden die Quadraturen, Neü- und Vollmond die Syzygien genannt. Apogäum, Erdferne, ist der Punkt in der elliptischen Bahn des Mondes um die Erde, wo er von dieser am weitesten entfernt; Perigäum, Erdnähe, der Punkt, wo die Entfernung von der Erde am geringsten ist. Jener Punkt steht ungefähr 64 Erdhalbmesser, dieser etwa 56 Erdhalbmesser von der Erde ab, oder in deütschen Meilen 55 und 48 Tausend; die halbe große Achse der elliptischen Bahn, oder die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde, beträgt ungefähr 60⅓ Erdhalbmesser, oder beilaüfig 52000 deütsche Meilen. Der Halbmesser des Mondes ist 233 Meilen, so daß sich der Mond zur Erde im Durchmesser wie 1 zu $3,_{77}$, in der Oberfläche wie 1 zu $13,_{6}$, und im Volumen wie 1 zu $50,_{1}$ verhält.

Kennt man die Zahl der Tage, welche seit dem letzten Neümond am 31. December um Mittag verflossen sind, was man das Alter des Mondes oder die Epakten nennt, so ist es leicht, die verschiedenen Phasen des Mondes für das übrige Jahr anzugeben. Man darf sich nur erinnern, daß von einem Neümond zum andern $29,_{53059}$ Tage, und nur $14,_{76529}$ Tage von einem Neümond zum folgenden Vollmond verfließen. Die mittlern Quadraturen werden auf ähnliche Weise gefunden.

Unabhangig von der siderischen und synodischen Revolution des Mondes (jene = $27,_{32166}$ Tagen) unterscheidet man noch die periodische oder tropische Umlaufszeit, welche sich auf die Äquinoctien bezieht und $27,_{3215}$ Tage enthält; so wie die anomalistische Revolution, der Zeitraum der Wiederkehr des Mondes zu seiner Apside, deren Werth $27,_{2124}$ Tage beträgt.

Indem man einige Perioden mit einander verglich, hat man ziemlich merkwürdige Verhältnisse gefunden. Eines der auffallendsten ist das Verhältniß, welches zwischen den tropischen Umlaufszeiten der Erde und der Lunationen besteht; nach 19 Jahren sind 235 Lunationen verflossen, so daß die Syzygien auf dieselben Tage zurückkehren, weil sich Mond und Sonne, in Beziehung auf die Erde, unter denselben Umständen und bei denselben Punkten am Himmel wieder befinden, wie neünzehn Jahre vorher. Dieses Resultat ergiebt sich aus folgender Proportion:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Tage} & & \text{Tage} & & \text{Lunat.} & & \text{Jahre.} \\ 365,_{24225} & : & 29,_{53059} & = & 235 & : & 19 \end{array}$$

Diese Periode von 19 Jahren, welche man den Mondcirkel nennt, wurde bei den olympischen Spielen von dem Astronomen Meton in Vor-

schlag gebracht. Sie wurde von den Griechen mit so großem Enthusiasmus aufgenommen, daß man befahl, sie mit Gold einzutragen, woher die Benennung „Goldene Zahl“ stammt, unter welcher sie in den Kalendern aufgeführt ist. Der Cyklus beginnt aufs Neüe, wenn der Neümond auf den ersten Januar fällt, was im Jahre 1824 Statt fand; es hatte mithin 1 zur goldenen Zahl. Diese Zusammenstellungen erstrecken sich noch weiter; denn man bemerkt noch, daß innerhalb 19 Jahren der Mond 254 Mal dieselbe Longitudo hat; das Gestirn macht überdem in derselben Zeit 255 Revolutionen in Beziehung auf seinen Knoten, und $251,_{8}$ in Hinsicht auf sein Apogäum. Vergleicht man die synodische Umlaufszeit der Knoten, welche $346,_{6196}$ Tage beträgt, mit der Zeit des synodischen Umlaufs des Mondes, so findet man das Verhältniß 223 zu 19; und so stehen nach 223 Lunationen, oder alle 18 Jahre und 11 Tage, Sonne und Mond in derselben Stellung im Verhältniß zum Mondsknoten. Die Chaldäer nannten diese Periode Saros, was eben so viel als Mondsperiode bedeütet, denn Sihara heißt im Chaldäischen, und Schehr im Arabischen: Mond.

Man unterscheidet noch zwei andere Arten von Zeitkreisen: Den Sonnenzirkel, der eine Reihe von 28 Jahren ist, nach deren Ablauf wieder gleiche Wochentage mit gleichen Monatstagen zusammentreffen, und den Hundsternszirkel oder die sothische Periode, von der bereits oben die Rede war.

Die Eintheilung der Zeit in Perioden von sieben Tagen ist durchgängig bei allen Völkern in Anwendung gebracht worden. Auf Grund der Urkunden in der heiligen Schrift wird diese Eintheilung gemeiniglich aus der mosaischen Schöpfungsgeschichte hergeleitet, kann aber auch von den alten Völkern aus den Mondsphasen entlehnt worden sein. Außerdem vermuthet man, daß sie bei den Heiden des Alterthums aus der Art und Weise entstanden sei, wie sie ihre Götter anbeteten, deren Namen man den damals bekannten sieben Planeten beigelegt hatte. Sie nahmen an, daß diese Planeten in folgender Ordnung auf einander folgten: Saturn, Jupiter, Mars, die Sonne, Venus, Merkur und der Mond. Die erste Stunde des Sonnabends war dem Saturn geweiht, die zweite dem Jupiter u. s. w., so daß die fünf und zwanzigste, oder die erste Stunde des Sonntags der Sonne, die erste des Montags dem Monde, die erste Stunde des Dienstags dem Mars u. s. f. geweiht war. Über den Ursprung der Namen der Wochentage in den germanischen Sprachen bemerkt Ideler, nachdem er der Meinung einiger Kronologen gedacht hat,

der zufolge sie lange vor Einführung der christlichen Religion im Gebrauch gewesen seien: — Wahrscheinlicher bleibt es immer, daß die germanischen Völker die Woche erst zugleich mit dem Christenthum erhalten und nun die römischen Namen dies Martis, Mercurii, Jovis und Veneris mit analogen einheimischen vertauscht haben. Daß die englischen Benennungen Tuesday, Wednesday, und Thursday (bei den Schweden Tisdag, Onsdag, und Torsdag), für Dinstag, Mittwoch, Donnerstag, von Tuu, Tue, Tüg, dem Kriegsgott (Dinstag nach Adelung Gerichtstag, von Ding im alten Deütsch = Gericht), von Wodan oder Odin, dem Merkur, und von Thor, dem Jupiter oder Donnergott der Sachsen und Skandinavier, entlehnt sind, leidet keinen Zweifel. Auch das englische Friday, schwedische Fredag und deütsche Freitag hangt höchst wahrscheinlich mit der Frea oder Friga, der Venus dieser Völker, zusammen. Sonntag und Montag sind Übersetzungen von dies solis und lunae. Sonnabend ist aus Sonntag-Abend, d. i. Tag vor Sonntag, entstanden. Das oberdeütsche Samstag ist das zusammengezogene Sabbathstag, und das englische Saturday das römische dies Saturni.

Die Dauer des Tages ist durch die Zeit einer Umdrehung der Erde um ihre Achse gegeben; allein da man auch diese Rotation in Beziehung auf verschiedene Punkte bestimmen kann, so wurde es nothwendig, verschiedene Arten von Tagen und folglich auch Stunden, welche die Unterabtheilungen des Tages sind, zu unterscheiden. In der Astronomie betrachtet man gewöhnlich folgende Tage:

Den Sterntag; er ist die Zeit, welche zwischen zwei Kulminationen eines und desselben Sterns verfließt. Man theilt ihn durchgängig in 24 Stunden (h), die Stunde in 60 Minuten (m), die Minute in 60 Sekunden (s) und letztere in Decimaltheile. Wegen seiner gleichförmigen Dauer wird er gemeiniglich für die Bedürfnisse der Astronomie in Anwendung gebracht.

Den wahren oder Sonnentag, der etwas länger als der Sterntag ist und durch die Zeit bestimmt wird, welche zwischen zwei auf einander folgenden Durchgängen der Sonne durch den untern oder obern Theil des Meridians verfließt. Im ersten Falle rechnet man 24^h von einer Mitternacht zur andern, und man hat den bürgerlichen Tag, der bei den meisten Völkern noch in zwei Hälften von 12^h zu 12^h, in den Vormittag und Nachmittag, zerlegt wird; im andern Falle zählt man von Mittag zu Mittag und hat den astronomischen Tag. Der Überschuß des Sonnentags gegen den Sterntag ist nicht eine konstante Größe, erstlich, weil

die scheinbare Geschwindigkeit der Sonne nach ihrer größern oder geringern Entfernung von der Erde veränderlich ist, und zweitens, weil die Sonne durch ihre scheinbare Bewegung Bögen beschreibt, die in Beziehung auf den Erdgleicher mehr oder minder geneigt sind. Im Durchschnitt läßt sich jedoch annehmen, daß die Sonnentage ungefähr 4^m länger als die Sterntage sind.

Der mittlere Tag ist derjenige, welchen man erhält, wenn $\frac{1}{365{,}24225}$ von der Dauer des Jahres genommen wird, und den eine vollkommen regulirte Pendeluhr anzeigt, welche mit dem scheinbaren Lauf der Sonne in einer gegebenen Zeit übereinstimmen und ein Jahr später sich wieder auf demselben Punkte befinden wird. Diese Uhr, hat sie einen absolut regelmäßigen Gang, wird in Beziehung auf den wahren Tag abwechselnd vor- und nachgehen; nach Verlauf des Jahres ist aber alles kompensirt. Dieses Vorgehen und Nachbleiben der Uhr bildet das, was man die Zeitgleichung nennt, die also den Unterschied zwischen der wahren und der mittlern Zeit ausdrückt, und in den astronomischen Kalendern für jeden Tag, in den für das bürgerliche Leben bestimmten Kalendern aber gewöhnlich für Zeitraüme von fünf zu fünf Tagen angegeben ist, und zur Berichtigung der Uhren dient, wenn man wahre Zeit haben will; denn alle unsere Uhren können, in ihrer Eigenschaft als Maschinen, nur nach mittlerer Zeit gehen.

Ganz verschieden von diesen Stern-, wahren und mittlern Sonnen-Tagen ist der natürliche Tag, indem dieser die Zeitdauer ausdrückt, während welcher die Sonne über dem Horizont verweilt. Wir kommen unten darauf zurück, um zuvor ein Paar Tabellen einzuschalten, welche dazu dienen, Äquatorbogen in Zeit, und umgekehrt, Zeit in Bogen zu verwandeln; ihre Bedeütung ist aus einem frühern Kapitel zur Genüge bekannt.

Verwandlung der Äquatorsbogen in Zeit.

° ′ ″	h. m. s.	m. s. t.	° ′ ″	h. m. s.	m. s. t.	° ′ ″	h. m. s.	m. s. t.	° ′ ″	h. m. s.	m. s. t.	°	h.	m.	°	h.	m.	°	h.	m.
1	0	4	16	1	04	31	2	04	46	3	04	61	4	04	76	5	04	100	6	40
2	0	8	17	1	08	32	2	08	47	3	08	62	4	08	77	5	08	110	7	20
3	0	12	18	1	12	33	2	12	48	3	12	63	4	12	78	5	12	120	8	00
4	0	16	19	1	16	34	2	16	49	3	16	64	4	16	79	5	16	130	8	40
5	0	20	20	1	20	35	2	20	50	3	20	65	4	20	80	5	20	140	9	20
6	0	24	21	1	24	36	2	24	51	3	24	66	4	24	81	5	24	150	10	00
7	0	28	22	1	28	37	2	28	52	3	28	67	4	28	82	5	28	160	10	40
8	0	32	23	1	32	38	2	32	53	3	32	68	4	32	83	5	32	170	11	20
9	0	36	24	1	36	39	2	36	54	3	36	69	4	36	84	5	36	180	12	00
10	0	40	25	1	40	40	2	40	55	3	40	70	4	40	85	5	40	270	18	00
11	0	44	26	1	44	41	2	44	56	3	44	71	4	44	86	5	44	360	24	00
12	0	48	27	1	48	42	2	48	57	3	48	72	4	48	87	5	48			
13	0	52	28	1	52	43	2	52	58	3	52	73	4	52	88	5	52			
14	0	56	29	1	56	44	2	56	59	3	56	74	4	56	89	5	56			
15	1	00	30	2	00	45	3	00	60	4	00	75	5	00	90	6	00			

Da in dieser Tafel nur der erste Quadrant vollständig enthalten ist, so muß man die gegebenen Grade aus solchen Zahlen zusammensetzen, welche in der Tafel vorkommen. Wie viel brauchen z. B. 218° 13′ 45″ des Äquators Sternzeit, um durch den Meridian zu gehen?

$$
218^\circ = 180 + 38 = \left\{ \begin{array}{rcrrr} 180^\circ & = & 12^h & 00^m & 00^s \\ 38 & = & 2 & 32 & 00 \end{array} \right.
$$

$$
\begin{array}{rcrrr} 13' & = & 0 & 00 & 52 \\ 45'' & = & 0 & 00 & 03 \\ \hline \text{Summe} & = & 14 & 32 & 55 \end{array}
$$

Verwandlung der Zeit in Bogen.

h.	°	m. s.	° '	' "	m. s.	° '	' "	m. s.	° '	' "	m. s.	° '	' "	m. s.	° '	' "
1	15	1	0	15	13	3	15	25	6	15	37	9	15	49	12	15
2	30	2	0	30	14	3	30	26	6	30	38	9	30	50	12	30
3	45	3	0	45	15	3	45	27	6	45	39	9	45	51	12	45
4	60	4	1	00	16	4	00	28	7	00	40	10	00	52	13	00
5	75	5	1	15	17	4	15	29	7	15	41	10	15	53	13	15
6	90	6	1	30	18	4	30	30	7	30	42	10	30	54	13	30
7	105	7	1	45	19	4	45	31	7	45	43	10	45	55	13	45
8	120	8	2	00	20	5	00	32	8	00	44	11	00	56	14	00
9	135	9	2	15	21	5	15	33	8	15	45	11	15	57	14	15
10	150	10	2	30	22	5	30	34	8	30	46	11	30	58	14	30
11	165	11	2	45	23	5	45	35	8	45	47	11	45	59	14	45
12	180	12	3	00	24	6	00	36	9	00	48	12	00	60	15	00

Den Gebrauch dieser Tafel zeigt folgendes Beispiel: Es sei die Longitudo eines Ortes in Zeit gegeben zu 11^h 28^m 4^s westlich vom Meridian der Pariser Sternwarte; es fragt sich: wie groß ist die Longitudo in Äquatorgraden? Die Tafel giebt:

für 11^h	. . . .	165° 00′ 00″
28^m	. . . .	7 00 00
4^s	. . . .	0 01 00
Longitudo	. . . .	172° 01′ 00″ in Bogen.

Nach diesen Andeütungen über die Zeitrechnung, die wir nicht erweitern dürfen, um nicht ein für sich bestehendes wissenschaftliches Gebiet, das der Kronologie, zu betreten, kehren wir zur Erde zurück, um zunächst ein Paar Worte über einen Gegenstand zu sagen, der sich an das Obige anreiht: die Erleüchtung der Erde durch die Sonne. Jene ist für sich eine dunkle Kugel und erhält von der Sonne erst ihr Licht. Eine Kugel kann aber nach optischen Gründen nur dann bis zur Hälfte beleüchtet werden, wenn der leüchtende Körper gleich groß und unendlich weit von ihm entfernt ist. Steht zwar die Sonne nicht unendlich weit von der

Erde, so ist doch der Abstand außerordentlich groß, und zudem ist sie, wie wir oben in der Tabelle vom Planetensystem (erster Abschnitt) gesehen haben, 109 Mal größer als die Erde. Jener Umstand strebt den Erleüchtungskreis zu vermindern, dieser ihn zu vergrößern. Da indessen die Differenz nur klein ist, so sieht man von derselben ab, und betrachtet die Gränze der Beleüchtung als einen größten Kreis, der die lichte Halbkugel von der dunkeln scheidet, und über dessen ebenem Mittelpunkt die Sonne in jedem Augenblick senkrecht steht, so daß überall 180° vom Umfang der Erde im Sonnenlicht sind; hierbei ist der Effekt der Strahlenbrechung nicht gerechnet, eben so wenig der scheinbare Durchmesser der Sonne; jener trägt ungefähr 1° und dieser etwa 32′ aus, und es sind mithin 181° 32′ vom Umkreis der Erde auf ein Mal erleüchtet. Steht die Sonne im Äquator, so ist die Erdachse der Erleüchtungskreis; rückt sie aber gegen Norden oder Süden nach den Wendekreisen, so fängt die Sonne an, ihre Strahlen so weit über den Pol, gegen den ihre Bahn gerichtet ist, hinaus zu werfen, als sie dieselben dem entgegengesetzten entzieht. Steht die Sonne im Wendekreis des Krebses, so ist sie senkrecht über dem Mittelpunkt der Ebene, die von einem größten Kreis begränzt wird, welcher einer Seits die Westseite des Südpolar-, anderer Seits die Ostseite des Nordpolar-Kreises schneidet; umgekehrt ist es, wenn die Sonne im Wendecirkel des Steinbocks steht; und hieraus folgt, daß alsdann die unter dem einen Pol vom Polarkreis eingeschlossenen Gegenden beständig Licht haben, während die um den andern Pol liegenden in der dunkeln Halbkugel bleiben.

Dies führt uns auf die ungleiche Dauer des natürlichen Tages, der, wie schon erinnert worden, die Zeit des Aufenthalts der Sonne über dem Horizont bezeichnet, oder den Zeitraum zwischen dem Aufgange und dem nächstfolgenden Untergange der Sonne. Die Länge dieses Tages richtet sich, wie aus dem Obigen hervorgeht, nach dem Stande der Sonne und nach der Latitudo des Beobachtungsortes. Es ist nämlich

$$\text{Halbe Tageslänge in Sonnenzeit} = (90° + \text{Ascensional-Differenz der Sonne}) \text{ in Sternzeit. (I)}$$

In dieser Formel findet man die Ascensional-Differenz, d. i. den Unterschied zwischen der geraden und schiefen Aufsteigung der Sonne, aus der Äquatorshöhe des Orts und der Abweichung der Sonne durch Auflösung eines rechtwinkligen Kugeldreiecks so:

$$\text{Sin. Asc.Diff.} = \frac{\text{tang Abweichung}}{\text{tang Äquatorshöhe}} = \text{tang Abweich.} \times \text{tang Polhöhe (II)}$$

Berechnen wir nach diesen Formeln die Tag- und Nachtlänge für den längsten Tag an einem Orte, der unter Lat. 51° 19′ 41″ liegt, und wo die Abweichung der Sonne an dem genannten Orte 23° 28′ 8″ beträgt, so finden wir (aus II) die Ascensional-Differenz der Sonne = 32° 50′ 40″
Dazu (nach I) 90 00 00

90 + Asc.Diff. = 122° 50′ 40″

Verwandelt man diesen Bogen in Zeit, so erhalten wir für die halbe Tageslänge $8^h\ 11^m\ 22^s,_{66}$, mithin für die halbe Nachtlänge, jene von zwölf Stunden abgezogen, $3^h\ 48^m\ 37^s,_{33}$; und daraus folgt die

ganze Tageslänge $16^h\ 22^m\ 45^s,_{33}$
ganze Nachtlänge 7 37 $14,_{66}$

Unter dem Äquator, wo Polhöhe und Ascensional-Differenz = 0 sind, beträgt die halbe Tageslänge immer 6, die ganze also 12 Stunden. Zwischen dem Äquator und den Polarkreisen ist aber die Tageslänge veränderlich. Zwei Mal im Jahr, zur Zeit der Frühlings- und Herbst-Nachtgleichen, wenn die Sonne im Äquator steht, und ihre Abweichung, daher auch ihre Ascensional-Differenz = 0 ist, wird die Länge des Tages ebenfalls 12 Stunden, mithin die Nacht auch 12 Stunden, und darum heißt der ganze Tag: Tag der Nachtgleiche. So lange die Sonne eine nördliche Abweichung hat, ist die Ascensional-Differenz für Orte auf der nördlichen Hemisphäre positiv, mithin der Tag länger als zwölf Stunden. Für Orte der südlichen Halbkugel, wo die Polhöhe negativ ist, wird die Ascensional-Differenz alsdann auch negativ und der Tag kürzer als zwölf Stunden. Umgekehrt sind die Erscheinungen, wenn die Abweichung der Sonne südlich ist; alsdann hat die nördliche Hemisphäre kürzere und die südliche längere Tage. Unter den Polarkreisen, wo die Polhöhe die Ergänzung der Schiefe der Ekliptik zum Quadranten wird, ist für die Tage der Sonnenwenden Sin. Ascens.Diff. = tang Schiefe × Cot. Schiefe = 1; mithin die Ascensional-Differenz = 90°, und der längste Tag = 24 Stunden, der kürzeste = 0. Das heißt: Orte, unterm Polarkreise gelegen, haben ein Mal im Jahr einen Tag von 24 Stunden, an welchem die Sonne gar nicht untergeht, und einmal eine Nacht von 24 Stunden, wo sie gar nicht aufgeht. Dieser beständige Tag, und umgekehrt, die beständige Nacht, dauern um so länger, je weiter man jenseits der Polarkreise gegen den Pol vorrückt. Der Tag fängt an, wenn die Abweichung der Sonne der Ergänzung der Polhöhe zu 90° gleich wird, und währt über die Sonnenwende hinaus, bis die abnehmende Abweichung wieder eben so groß geworden ist. Einem Orte, der in Lat. 70° N. liegt, fängt der

beständige Tag an, wenn die Sonne 20° Abweichung hat, d. i. den 20. Mai, und dauert, bis die Sonne im Niedersteigen wieder dieselbe nördliche Abweichung bekömmt, d. i. bis zum 29. Juli. Umgekehrt dauert diesem Ort die beständige Nacht, wenn dieselbe Abweichung südlich ist, vom 21. November bis 20. Januar. Endlich unter den Polen selbst, wo die Polhöhe 90° ist, fängt der beständige Tag mit der Nachtgleiche selbst an, denn da ist die Abweichnng 0 und endigt erst mit der folgenden Nachtgleiche. Er dauert also ein ganzes halbes Jahr, mithin die Nacht ebenfalls so lange; für den Nordpol der Tag vom 21. März bis 23. September, für den Südpol entgegengesetzt, vom 23. September bis 21. März. Die obige Formel drückt die Länge des natürlichen Tages aus, wenn man die Ursachen unberücksichtigt läßt, welche sie vergrößern. Da die Abweichung der Sonne für ihren Mittelpunkt gilt, so muß die scheinbare Größe der Sonnenscheibe, wobei der obere Rand früher auf- und später untergeht als das Centrum, eine Verlängerung des Tages herbeiführen; dasselbe bewirkt auch die Strahlenbrechung, welche das Bild der Sonne über den Horizont erhebt, wenn gleich die Scheibe unter demselben steht. In der Polhöhe, für die wir oben ein Beispiel berechnet haben, verlängern beide Ursachen die Dauer des längsten Tages um beilaüfig eine Viertelstunde. Sieht man hiervon ab, wie es oben geschehen ist, so beträgt die Summe der Länge von den Tagen des Jahres, oder die Verweilung der Sonne über dem Horizont für einen jeden Ort der Erde genau die Hälfte aller Stunden des Jahres, und diesemnach ist auf der ganzen Erde ein halbes Jahr Tag und ein halbes Jahr Nacht. Die Berechnung der Länge des natürlichen Tages, wobei wir im Wesentlichen der Gehler'schen Darstellung wörtlich gefolgt sind, führt uns auf eine Abtheilung der Erdoberfläche, welche sich auf die Dauer des längsten Tages gründet.

Die Alten bedienten sich dieser Eintheilung, indem sie Parallelkreise so um die Erde zogen, daß von dem einen Kreise bis zum andern die Dauer des längsten Tages um eine halbe Stunde zunahm. Die Zonen zwischen diesen Kreisen nannten sie Klimata, welches Wort, seinem griechischen Ursprunge nach, eine Beügung oder Krümmung des Himmels bedeütet, jene Zonen also nur zur Nachweisung von Ortslagen dienten. Das Klima in diesem Sinne bildet daher einen ganz andern Begriff, als derjenige ist, welchen wir mit diesem Worte verbinden, indem wir unter Klima die natürliche, durch Lage, Boden, Wärme, Witterung, bedingte Beschaffenheit eines Landes verstehen; oder nach A. von Humboldt's schärferer Bestimmung umfaßt das Wort Klima, in seiner allgemeinsten Bedeütung, alle die Modifikationen der Atmosphäre, von denen unsere Organe

auf eine merkliche Weise berührt werden; als da sind: die Temperatur, die Feüchtigkeit, die Veränderungen des barometrischen Drucks, der ruhige Zustand der Luft, oder die Wirkungen ungleichnamiger Winde, die Ladung, d. i. die Quantität elektrischer Tension, die Reinheit der Atmosphäre oder ihre Vermengung mit mehr oder minder ungesunden Gas-Ausströmungen, endlich den Grad gewöhnlicher Durchsichtigkeit, jene Reinheit des Himmels, so wichtig durch den Einfluß, den sie nicht allein auf die Strahlung des Bodens, auf die Entwickelung der organischen Gewebe der Pflanzen und die Zeitigung der Früchte, sondern auch durch die Gesammtheit der moralischen Eindrücke, welche der Mensch in den verschiedenen Zonen empfindet, ausübt. Da wir die Lage eines Ortes in Beziehung auf den Äquator nach der Latitudo bestimmen, so ist der Gebrauch der Eintheilung der Erde in Klimata gering und kann nur zu einer Übersicht der Lichtvertheilung auf der Erde dienen, deren Maximum und Minimum auf der nördlichen Halbkugel im Sommer durch die längste Tag- und im Winter durch die längste Nacht-Dauer gegeben ist. Nun nimmt, wie wir oben gesehen haben, vom Äquator bis zum Polarkreise der längste Tag von 12 bis 24 Stunden zu, daher giebt es in diesem Zwischenraume 12 . 2 = 24 Klimata. Da aber jenseits des Polarkreises die Zunahme des längsten Tages so schnell erfolgt, daß die Differenz einer halben Stunde ein unmerklich kleines Klima geben würde, so macht man von da an die Zunahme des längsten Tages von einem Monat zur Gränze eines Klima, und zählt demgemäß bis zum Polarkreise 24 Halbstündige und darüber hinaus 6 Monatliche, überhaupt 30 Klimata. Die unten folgende Tafel enthält eine Übersicht davon; die jedem Klima korrespondirende Latitudo ist, der bequemern Übersicht wegen, mit dem Ort der alten Welt bezeichnet, der unter ihr, oder doch in der Nähe ihres Parallels liegt.

Tafel der Klimata.

Halbstündige Klimata.	Längster Tag.	Ort.	Latitudo.	Breite der Klimata.
0	12^h	Aequator	0^0	
1	12,5	Sierra Leone, W. Küste von Afrika	8,6	$8{,}6^0$
2	13	Masulipatam, Indien	16,7	8,1
3	13,5	Indus-Mündung, Indien	24,5	7,8
4	14	Nil-Delta, Afrika	30,8	6,3
5	14,5	Insel Malta, Mittelländisches Meer	36,5	5,7
6	15	Rom, Italien	41,4	4,9
7	15,5	Mailand und Venedig, Italien . .	45,5	4,1
8	16	Regensburg, Deütschland	49,0	3,5
9	16,5	Magdeburg, Deütschland	52,0	3,0
10	17	Insel Rügen, Ostsee	54,5	2,5
11	17,5	Riga, Rußland	56,6	2,1
12	18	Nordspitze von Schottland	58,5	1,9
13	18,5	St. Petersburg, Rußland	60,0	1,5
14	19	Suderöe, südlichste Insel der Faröer	61,3	1,3
15	19,5	Dovrefjeld, Norwegen	62,4	1,1
16	20	Drontheim, Norwegen	63,4	1,0
17	20,5	Kajaneborg, Finnland	64,2	0,8
18	21	Archangel, Rußland	64,8	0,6
19	21,5	Mittler Parallel des Weißen Meeres	65,4	0,6
20	22	Torneå, Lappland	65,8	0,4
21	22,5		66,1	0,3
22	23	Lappland	66,3	0,2
23	23,5		66,4	0,1
24	24	Nördl. Polarkr., N. Spitze v. Island	66,5	0,1

Tafel der Klimata.

Monatliche Klimata.	Längster Tag.	Ort.	Latitudo.	Breite der Klimata.
1	1 Monat	Südlichste Ins. d. Loffoden, Norwegen	67,5°	1,0°
2	2 —	Nördlichste Insel derselben	69,5	2,0
3	3 —	Matatschkiw Schar, Nowaja Semlja	73,3	3,8
4	4 —	Mitte von Spitzbergen	78,3	5,0
5	5 —	Eismeer, nördlich von Spitzbergen	84,0	5,7
6	6 —	Nordpol	90,0	6,0

Es ist in dieser Tafel nicht auf die Effekte der Strahlenbrechung Rücksicht genommen worden, welche, wie bereits oben angemerkt wurde, die Tageslänge, besonders gegen die Pole hin, vermehrt. Unter dem Pole selbst wird der sechsmonatliche Tag dadurch (ohne die Dämmerung zu rechnen) um 67 Stunden länger.

Wie der Äquator und der Meridian die Erde in zwei Halbkugeln theilen, so thut es auch der dritte größte Kreis der Erde, der Horizont; und dadurch entstehen die obere und untere Halbkugel, die natürlicher Weise für jeden Punkt eine andere Begränzung haben müssen. Aber außer dieser Abtheilung haben wir noch dreierlei Sphären zu beachten: die gerade, schiefe und parallele, worunter man die Lage des Himmelsgewölbes gegen den Horizont zu verstehen hat. Die Bewohner des Äquators haben die rechte oder senkrechte Sphäre, weil die Ebene dieses Kreises, die durch ihren Scheitelpunkt geht, für sie senkrecht auf dem Horizonte steht, woraus folgt, daß die Gestirne, welche bei ihrer täglichen scheinbaren Bewegung Kreise beschreiben, die mit dem Äquator parallel laufen, in Beziehung auf den Horizont unter rechten Winkeln auf- und untergehen. Die Völker, welche vom Äquator bis zu den Polen wohnen, haben die schiefe Sphäre, weil, da der Äquator ihren Horizont schräg schneidet, der scheinbare Lauf der Gestirne nie mit dem Horizont parallel sein kann. Endlich fällt an jedem der beiden Pole der Horizont mit dem Äquator zusammen, und die Gestirne scheinen mit diesem Kreise parallel zu laufen; und darum hätte derjenige, dem es gelingen sollte, einen der Pole zu

erreichen, die parallele Sphäre. Die Eigenschaften einer jeden dieser Sphären gehen aus dem Vorhergehenden hervor. In der geraden Sphäre liegen die Pole derselben im Horizont, daher sind alle Sterne in derselben sichtbar, und das ganze Jahr hindurch sind Tag und Nacht einander gleich, und der gegenseitige Übergang von Licht und Finsterniß erfolgt schnell mit keinen oder doch nur kurzen Morgen- und Abenddämmerungen. In der schiefen Sphäre ist ein Pol immer über, der andere unter dem Horizont; die Schiefe des Winkels, unter welchem die Parallelkreise den Horizont schneiden, wächst mit der zunehmenden Polhöhe; einige Sterne bleiben immer über ihrem Horizont, andere erreichen denselben nie, diejenigen nämlich, welche in der Nachbarschaft des entgegengesetzten Pols ihre scheinbaren Bahnen haben; noch andere, und zwar die meisten, die zwischen den zwei ersten Klassen die Mitte halten, gehen täglich auf und unter; endlich herrscht in dieser Sphäre, da nur zwei Mal im Jahre Tag und Nacht einander gleich lang sind, die veränderliche Länge des natürlichen Tages in auf- und absteigender Linie, je nach dem scheinbaren Lauf der Sonne in der Ekliptik. In der parallelen Sphäre steigt die Polhöhe bis zum Zenith; hier wird der Horizont von keinem Kreise durchschnitten, und Sterne, die ein Mal in ihr sichtbar sind, bleiben es immer, nicht einer geht auf, keiner geht unter; man erblickt nur diejenige Hemisphäre des Himmels, deren Mittelpunkt der Pol ist, die entgegengesetzte bleibt unsichtbar; und wie in der geraden Sphäre die Vertheilung des Lichts auf die Hälfte des Tages beschränkt ist, so erweitert sie sich in der parallelen Sphäre auf die Hälfte des Jahres: hier herrscht ein halbjähriger fortwährender Tag und eine halbjährige fortwährende Nacht. Aber diese ist keine absolute Finsterniß: sie wird gemildert durch die lange Dauer der Abend- und der Morgendämmerung, die für den Pol, wie sich leicht zeigen läßt, ungefähr 2 . 54 Tage = 3½ Monate beträgt, so daß die eigentliche Nacht nur dritthalb Monate währt, wobei die Sonne nicht tiefer als 23½° unter den Horizont sinkt; dazu kommt noch der Mond, der in dieser Sphäre die Hälfte seines Umlaufs über dem Horizonte verweilt, und demnach die noch übrigen 2½ Monate der Polarnacht abermals um die Hälfte ermäßigt, die Nord- und Südscheine ungerechnet, welche in den Polregionen so haüfig ihr prachtvolles Licht leüchten lassen.

Der Schatten ist Mangel oder Beraubung des Lichts eines leüchtenden Körpers durch einen im Wege stehenden dunkeln Körper. Er wird von dem beleüchteten Körper so geworfen, daß er mit ihm und dem leüchtenden Körper eine gerade Linie bildet, mit den Außenlinien des Schatten erzeügenden Körpers begränzt ist, und nach dem höhern oder tiefern Stand

der Sonne an Länge ab- oder zunimmt. Hierauf gründet sich eine Verschiedenheit der Erdbewohner. Unterm Äquator und in der ganzen heißen Zone werfen sie zwei Mal im Jahr, nämlich an den Tagen, wann die Sonne durch's Zenith geht, keinen Schatten, und werden deßhalb unschattige, schattenlose genannt; zu allen andern Zeiten des Jahres fällt ihr Schatten entweder nach Norden, oder nach Süden, je nachdem die Sonne südlich oder nördlich des Scheitelpunktes vorübergeht, und darum heißen sie auch zweischattige, deren Schatten im Verlauf eines Jahres einen Kreis beschreibt. Die Bewohner der gemäßigten Erdgürtel sind dagegen einschattige, weil ihr Schatten, das ganze Jahr hindurch, nur nach einer Seite fallen kann, und zwar in der nördlichen Hemisphäre nach Norden, in der entgegengesetzten nach Süden; er bildet den Tag über einen Kreisbogen, der je nach der Abweichung der Sonne größer oder kleiner ist, und dort den Norden, hier den Süden zum Mittelpunkt hat. Und was nun endlich die Bewohner der kalten Zonen anbelangt, so sehen sie, da sie eine parallele Sphäre haben, oder doch wenigstens eine, die dieser nahe steht, und die Sonne mehrere Tage und Monate lang nicht unter ihren Horizont tritt, während dieser Zeit alle vier und zwanzig Stunden ihren Schatten einen Kreis beschreiben, weshalb man sie umschattige nennt. Doch sind sie auch einschattige, so lange die Sonne noch bei ihnen auf- und untergeht. Langschattig sind diejenigen Menschen, denen die Sonne zur Zeit ihrer Kulmination weit vom Scheitelpunkte und tief am Gesichtskreise steht; mithin finden wir sie, je weiter wir gegen die Pole hin kommen, immer einen längern Schatten werfen; kurzschattige Menschen leben in der heißen Zone und an den Rändern der gemäßigten Erdgürtel, weil ihnen die Sonne hoch über dem Horizont kulminirt; gegenschattig endlich nennt man zwei Orte und ihre Bewohner, welche zu gleicher Zeit beim nämlichen Sonnenstande ihren Schatten nach entgegengesetzten Richtungen werfen; so sind die Menschen unter den beiden Wendekreisen, wenn die Sonne im Äquator steht, einander gegenschattig.

Eine andere Gattung von Benennungen der Erdbewohner entspringt aus der verschiedenen gegenseitigen Stellung oder Lage derselben. Nebenwohner nennen wir diejenigen, welche beide in der nämlichen Hemisphäre und unter derselben Latitudo leben, aber hinsichts der Longitudo um 180° oder um die Hälfte ihres Parallels von einander entfernt sind; sie haben gleiche Jahres-, aber entgegengesetzte Tageszeiten. So leben die Nebenwohner des nördlichen Deütschlands auf den östlichen der Aleutischen Inseln. Gegenwohner haben denselben Meridian, folglich gleiche Longitudo, stehen aber um das Doppelte der Latitudo des einen Ortes in entgegen-

gesetzten Hemisphären von einander ab; so haben die Moreoten in Europa ihre Gegenwohner in der Bevölkerung des Südrandes vom Kaplande in Afrika; bei ihnen sind die Tageszeiten einerlei, die Jahreszeiten aber entgegengesetzt. Endlich haben wir die Gegenfüßler oder Antipoden, d. h. Menschen, die so auf der Erde wohnen, daß von den Fußsohlen des einen bis zu den Fußsohlen des andern ein Durchmesser der Erde gezogen werden kann; daher sind sie zwei Quadranten oder die Hälfte eines größten Kreises von einander entfernt, oder sie haben, bei gleich großer, aber ungleichnamiger Latitudo, einen Unterschied von 180° in der Longitudo: so leben die Antipoden der Bewohner von Portugals nördlichen Provinzen auf der Nordspitze der neüseeländischen Insel Tawai Poenamu. Bei den Antipoden finden entgegengesetzte Tages= und Jahreszeiten Statt. Eine leicht anzustellende Betrachtung zeigt erstens, daß die Gegenfüßler des Äquators zugleich Nebenwohner sind, und die Äquatorbewohner keine Gegenwohner haben, beides darum, weil hier die Polhöhe Null ist; zweitens, daß, wäre es möglich, unter dem Pol zu leben, die dortigen Menschen keine Nebenwohner haben und ihre Antipoden zugleich Gegenwohner sein würden; endlich drittens, daß alle drei Klassen nur zwischen dem Äquator und den Polen vorkommen können.

* * *

Der in den vorhergehenden Kapiteln dargestellte Gegenstand geht den Erdkörper im Ganzen an. Es ist jetzt nöthig, seine einzelnen Theile, seine Glieder näher kennen zu lernen. Sie bieten eine so große Fülle von Erscheinungen dar, daß, um Ordnung und Übersicht in die Betrachtung eines so verwickelten Ganzen zu bringen, es nothwendig ist, Folgendes vorauszuschicken.

Unter allen Körpern, welche, so weit wir wissen, unsern Planeten zusammensetzen, bemerken wir ganz im Allgemeinen eine dreifache Verschiedenheit, welche von dem Aggregat= oder Kohäsions=Zustande ihrer Masse herrührt; sie sind nämlich entweder fest, oder flüssig, oder gasig (luftförmig). Das Wesen dieser Begriffe zu erlaütern, gehört in die allgemeine Naturlehre; wir unterscheiden indeß demgemäß an der Erde einen festen Theil, den mineralischen oder das Land, einen flüssigen Theil, das allgemeine Gewässer der Erde, das Meer 2c., und einen luftförmigen Theil, den Dunstkreis oder die Atmosphäre, welche den Erdkörper umgiebt. Diesen drei Hauptmassen, welche die Erde zusammensetzen, läßt sich Alles unterordnen, was wir an den einzelnen Theilen derselben betrachten können.

Hiernach zerfällt dieser zweite oder specielle Theil der physikalischen Geographie sehr naturgemäß in drei Unterabtheilungen, nämlich:

1) in die Physik des Festen, oder die im engern Sinne sogenannte Geologie;
2) in die Physik des Flüssigen, oder schicklicher Hydrologie; und
3) in die Physik des Luftförmigen, oder Atmosphärologie, gewöhnlich auch Meteorologie genannt.

Dies mag zeigen, wie ausgedehnt das zu betrachtende Feld sey, insbesondere, wenn es sich darum handelt, die Beschaffenheit der einzelnen Glieder des Erdorganismus nach allen ihren Kräften und Eigenschaften so ausführlich kennen zu lernen, als es der Zustand unserer davon erworbenen Einsichten nur immer gestattet. Dies kann aber nicht der Zweck der gegenwärtigen Darstellung sein, die sich auf Grundzüge der physikalischen Erdbeschreibung beschränken muß, weil eine erschöpfende Darstellung den uns vorgesteckten Raum um mehr als das Fünffache überschreiten würde.

Wirken gleich die Körper nach ihrem Aggregat-Zustande in der Reihenfolge auf unsere Sinne, insbesondere auf unser Gesicht, welche oben angedeütet ist, so scheint es doch zweckmäßiger, die Ordnung umzukehren, und mit Betrachtung der Physik des Luftförmigen den Anfang zu machen, weil so mancher Begriff der Hydrologie und Geologie in jener ihre Begründung findet. Wir beginnen demgemäß mit der Atmosphärologie, oder Meteorologie.

Zweites Buch.

Umrisse der Meteorologie und Klimatographie.

Viertes Kapitel.

Gestalt der Atmosphäre und ihre Höhe. Bestandtheile derselben. Expansibilität der Luft und ihre Schwere. Das Barometer, ein Instrument zum Messen des Luftdrucks. Gewicht, womit die Luft auf den Menschen drückt. Mariotte'sches Gesetz. Mittlerer Barometerstand am Meere. Veränderungen im Stande des Barometers. Humboldt's Tafel über die Stunden der atmosphärischen Ebbe und Fluth. Schwankungen des Barometers an einigen Punkten von Mitteleüropa nach den Tagesperioden, den Monaten und den Luftströmungen.

Das Wort Atmosphäre bezeichnet die aus Luft und sonstigen ausdehnbaren Flüssigkeiten bestehende Hülle, welche den Erdball umgiebt, vermöge der Schwere an denselben gebunden ist, mit ihm um seine Achse rotirt und ihn auf seiner Bahn um die Sonne begleitet. Anderer Seits nennt man Meteore alle die Naturbegebenheiten oder Erscheinungen, welche sich in der Atmosphäre oder dem Luftkreise zutragen; und dahin gehören die wässrigen Erscheinungen, als Thau, Reif, Nebel, Wolken, Regen, Schnee ꝛc.; die Luftströmungen oder Winde; die elektrischen Phänomene, als Blitz, Donner ꝛc., die glänzenden: Regenbogen, Nebensonnen u. s. w.; die alle mehr oder minder durch Abwechselung von Wärme und Kälte bedingt sind. Daher sind die Benennungen Atmosphärologie und Meteorologie, die Lehre von jenen Erscheinungen, gleichbedeütend, und umspannen ein Gebiet der Naturforschung, das zu betreten eben so interessant und lehrreich, als in seinen Gränzen weit ausgedehnt ist. Von dem im vorigen Kapitel gegebenen Begriff des Wortes Klima ausgehend, können wir dann denjenigen Theil der Meteorologie, welcher beschreibt, wie die Meteore in den verschiedenen Gegenden der Erde vorkommen und ihr gegenseitiges Verhalten bedingt ist, Klimatographie nennen.

Was zunächst die Gestalt der Atmosphäre anbelangt, so mangelt es zur Bestimmung derselben zwar an unmittelbaren Wahrnehmungen; aber schon daraus, daß diese aus einem elastischen Fluidum bestehende Hülle einen Bestandtheil der Erde ausmacht, mögte man, von theoretischen Folgerungen unterstützt, schließen dürfen, — sie nehme an der Form des Erdkörpers Theil und müsse demnach eine Afterkugel sein, welche durch Umdrehung um die kleine Achse einer Ellipse entstanden ist. Mehrere Gründe, deren Erörterung in diesen Umrissen zu weit führen würde, machen es auch wahrscheinlich, daß die Abplattung des Luftsphäroids der Abplattung des terrestrischen Ellipsoids nahe gleich sei, und jenes an der unregelmäßigen Gestalt von diesem Theil nehme. Fragt man dann nach dem Halbmesser dieser atmosphärischen Plattkugel, so läßt sich diese Frage auch so stellen: Wie hoch ist die Atmosphäre? Eine absolute Genauigkeit läßt sich bei Beantwortung dieser Frage nicht erreichen, weil die Hauptbestandtheile der Atmosphäre ausdehnbare Flüssigkeiten sind, die in ihren tiefern Schichten durch den Druck der obern zusammengedrückt werden, so daß die Dichtigkeit der Atmosphäre von unten nach oben stets abnimmt. Von dem Grundsatze jedoch ausgehend, daß ihre Gränze da liegt, wo die specifische Federkraft der Luft mit der Schwere ins Gleichgewicht kommt, hat es G. G. Schmidt versucht, ihre Höhe annähernd zu bestimmen, und gefunden, daß diese unter dem Äquator 104975 Toisen oder 27,5 deütsche Meilen, und unter den Polen 103518 Toisen oder 27,1 d. Meilen betrage. Diese Bestimmungen haben bei dem als normal angenommenen Druck der Luft und der Ausdehnung, welche letztere durch die Wärme erleidet, nur einen bedingten Werth, weil das Gesetz der Wärme-Abnahme bei wachsender Höhe nicht in erforderlicher Schärfe bekannt ist. Nimmt man indeß die gefundenen Zahlen als nahe richtig an, so muß jenseits der Gränze der Atmosphäre entweder ein ganz leerer Raum, oder ein anderes Fluidum vorhanden sein, das uns in seinen Eigenschaften völlig unbekannt ist, um den weiten ungeheüern Raum zwischen der Erde und den andern Weltkörpern auszufüllen; obwol dieser letztern Annahme die bekannten Erfahrungen widersprechen, daß verschiedene Gasarten durch wechselseitige Attraktion sich, ihrem statischen Verhalten entgegen, vermischen, und die Atmosphäre mit steigender Höhe an Feüchtigkeit eher ab- als zunimmt. Eine andere Methode, die Höhe der Atmosphäre zu finden, gründet sich auf die Dämmerung, woraus zum wenigsten diejenige Gränze bestimmt werden kann, wo die Luftpartikelchen die Lichtstrahlen nicht mehr reflektiren. Aus dem bekannten Winkel des Dämmerungskreises unter dem Horizont und dem mittlern Erdhalbmesser ergiebt sich sodann die

Höhe der in Rede seienden Gränze zu 38015 Toisen oder nahe 10 deütschen Meilen. Wie schwankend aber, bei den vorhandenen unzuverlässigen Hülfsmitteln, die Angaben über die Höhe der Atmosphäre seien, erhellet z. B. daraus, daß J. C. E. Schmidt sie unter dem Äquator zu 29167 Toisen, und unter den Polen zu 22018 Toisen bestimmt, die Abplattung des atmosphärischen Sphäroids = $^1/_{177}$.

Die atmospärische Luft ist kein einfacher Körper, sie ist nicht eines der sogenannten vier Elemente, sondern kann, wie die neüere Chemie in einem ihrer Zweige, der Eüdiometrie, d. h. Messung der Luftgüte, lehrt, zersetzt und verändert werden. Die Bestandtheile derselben sind Azot, Oxygen und Kohlensaüre, wobei aber die zuerst genannten Gase in überwiegender Quantität vorhanden sind, denn die sorgfältigsten Untersuchungen haben ergeben, daß 100 Theile atmosphärischer Luft

dem Gewichte nach	dem Raume nach	
76,913	78,950	Azot,
23,012	21,000	Oxygen,
0,075	0,050	Kohlensaüre

enthalten. Neben diesen wesentlichen Bestandtheilen, die sich überall auf der Erde, mindestens in den Ebenen, gleich bleiben (ob sie sich mit zunehmender Höhe ändern oder nicht, ist noch zweifelhaft), sind der atmosphärischen Luft auch fremde Bestandtheile eingemengt, und zwar der Wasserdampf in wechselnder Menge, ein unbestimmbares Quantum Wasserstoffgas und Salzsaüre, und Substanzen, die entweder in Dampfform oder auf mechanischem Wege fortgerissen werden, so wie endlich die nur in ihren Wirkungen wahrnehmbaren Substanzen, die wir Miasmen, d. h. Verunreinigungen, nennen. „In den niedrigen Regionen der Tropenländer," sagt A. von Humboldt, „begünstigen die Feüchtigkeit der Luft, die beständig hohe Temperatur, der Mangel an Wind im Schatten der Wälder, die Bildung dieser Miasmen. Vorzugsweise haüfig sind sie in den tiefen Thälern der Andes, welche Spalten ähnlich 600 bis 750 t. tief eingeschnitten sind, und in denen das Thermometer durch die Reflektion der strahlenden Wärme auf 42° steigt. Nur ein Aufenthalt von einer Stunde ist hinreichend, um dem Reisenden die schwersten Krankheiten zuzuziehen, während die Indier, die Bewohner dieser Thäler, an dieselben Miasmen gewöhnt, der vollkommensten und dauerndsten Gesundheit genießen. So bewunderungswürdig ist die Organisation des Menschen." — Jene Hauptbestandtheile der Luft halten manche Naturforscher für eine chemische Mischung, andere erkennen in ihrer Verbindung eine mechanische

Mengung, eine Ansicht, an deren Spitze Berzelius, einer der ausgezeichnetsten Chemiker der heütigen Zeit, steht.

Die der atmosphärischen Luft eigenthümlichen, vorzüglich merkwürdigen Eigenschaften sind ihr Ausdehnungsbestreben (Expansibilität) und die Schwere. Die Luft ist expansibel und dehnt sich, wenn kein Hinderniß ihrer Expansion vorhanden ist, zu einem Raume aus, dessen Gränzen man nicht kennt. So wie aber der Raum wächst, zu welchem eine Masse Luft sich ausdehnt, so nimmt auch ihre Expansivkraft ab, weil sie nun nicht mehr mit demselben Grade von Kraft ihren Raum erfüllt. Bei der Ausdehnung einer Masse Luft in einem größern Raume nimmt ihre Dichtigkeit ab; und die Dichtigkeit, die sie jetzt noch hat, verhält sich zu der vorigen Dichtigkeit, wie der Raum, den sie vorher einnahm, zu dem Raum, in welchen sie sich ausgedehnt hat. Die Luft läßt sich aber auch zusammendrücken, oder sie ist kompressibel, und nimmt, wenn eine die Expansivkraft überwiegende Kraft wirkt, einen engern Raum ein. Je mehr aber die Luft zusammengepreßt wird, desto größer wird ihre Dichtigkeit und der Grad der Kraft, womit sie ihren Raum ausfüllt, desto mehr widersteht sie also auch der sie zusammendrückenden Kraft. Der Grad der Zusammendrückung hat folglich für unsere endlichen Kräfte seine Gränzen. Ist Luft in einem Gefäße eingeschlossen, so übt sie gegen die Wände desselben denselben Druck, als die Kraft ausüben würde, mit der sie bis zu ihrem dermaligen Grade der Dichtigkeit zusammengepreßt worden ist.

Weil die Luft schwer ist, so muß sie durch ihr Gewicht Druck ausüben. Höher liegende Luftschichten müssen also auf die darunter liegenden durch ihr Gewicht pressen. Wenn demnach die ganze Masse Luft sich selbst überlassen im Gleichgewicht ist, so kann ihre Dichtigkeit nicht durchaus gleichförmig, vielmehr müssen die untern Schichten, wegen der Kompressibilität der Luft und des Gewichtes der darüber liegenden Schichten, in einen engern Raum gepreßt, folglich dichter sein, es muß also die Dichtigkeit der Schichten abwärts zunehmen. Mit dieser Zunahme der tiefer liegenden Schichten muß aber auch die Expansivkraft derselben wachsen, und das absolute Ausdehnungsbestreben eines jeden ihrer Theile dem Gewicht der darüber stehenden Saüle proportional sein. Die Erfahrung bestätigt dieses. Füllt man eine Glasröhre, die an einem Ende zugeschlossen und länger als 28 Pariser Zoll oder 2⅓ Fuß ist, mit Quecksilber ganz an, hält das offene Ende mit dem Finger zu, kehrt sie hierauf um, stellt sie in ein mit Quecksilber angefülltes Gefäß und zieht den Finger weg, so fällt das in der Röhre befindliche Quecksilber nicht in das

Gefäß herab, sondern bleibt in einer Höhe von ungefähr 28 Pariser Zoll stehen, und zwar vermöge des Drucks der Luft, der auf die Fläche des Quecksilbers im Gefäß einseitig wirkt. Torricelli ist der erste gewesen, welcher diesen an Folgerungen so fruchtbar gewesenen Versuch im Jahre 1643 anstellte, und dadurch die Schwere der Luft bewies. Die dankbaren Nachkommen haben darum auch den Namen Torricelli's auf ewige Zeiten an die Quecksilber-Röhre geknüpft, indem man sie die torricellische, den luftleeren Raum über dem Quecksilber in der Glasröhre die torricellische Leere nennt. Einen unmittelbar in die Sinne fallenden Beweis von der Schwere der Luft erhält man, wenn man mit der torricellischen Röhre in obere Luftschichten sich erhebt; je höher man steigt, desto tiefer fällt das Quecksilber in der Röhre herab. Da der Druck der Luft so groß sein muß, als der Gegendruck des Quecksilbers in der torricellischen Röhre, so können wir hieraus mit Recht schließen, daß der Druck der Atmosphäre gegen jede gegebene Fläche so groß sei, als das Gewicht einer Quecksilbersaüle von eben dieser Grundfläche und der Höhe in der torricellischen Röhre. Nach Gren, dessen Darstellung wir hier im Wesentlichen, meist wörtlich, folgen, wiegt ein Kubikfuß Quecksilber nahe 950 Pariser Pfund. Setzt man also die Länge der Quecksilbersaüle zu 28 Zoll oder $2^1/_3$ Fuß, so beträgt der Druck, welchen die Atmosphäre auf eine Fläche von einem Quadratfuß ausübt, $2216^2/_3$ Pfund. Bleiben wir bei dieser Bestimmung stehen (Andere geben das Gewicht verschieden von diesem Resultate an), so findet sich, wenn die Oberfläche des menschlichen Körpers zu 15 Quadratfuß gesetzt wird, daß wir von der uns umringenden Luft mit der ungeheüern Kraft von $15 \,.\, 2216^2/_3 = 33250$ Pfund zusammengedrückt werden, ohne es zu empfinden. Letzteres läßt sich dadurch erklären, daß der Druck auf alle Theile der Oberfläche gleichförmig und nach jeder von zwei entgegengesetzten Richtungen gleich stark wirkt, und daher kein Theil des Körpers verletzt oder verschoben werden kann; alle innere Höhlungen sind entweder mit Säften oder mit Luft von gleicher Elasticität erfüllt, die eben so stark von innen zurück wirkt; endlich wird auch durch die beständige Gewohnheit jede Empfindung, die man noch davon haben könnte, vertilgt. Wir ertragen sogar beträchtliche Veränderungen dieses Drucks; wenn z. B. das Quecksilber in der torricellischen Röhre um zwei Zoll höher oder tiefer als gewöhnlich steht, so ist der Druck um 2375 Pfund größer oder geringer, und dennoch wirkt dieser Wechsel nicht merklich auf unser Gefühl. Die Erfahrung lehrt, daß an einem und demselben Orte die Höhe der Quecksilbersaüle in der torricellischen Röhre nicht gleich bleibt, sondern zu verschiedenen Zeiten bis auf eine gewisse Gränze

größer oder kleiner ist. Es folgt hieraus, daß in der Atmosphäre Ursachen thätig sein müssen, welche in dem Druck der Luft auf die Quecksilbersaüle Veränderungen herbeiführen. Weil also die torricellische Röhre den Druck der Luft durch die damit korrespondirende Quecksilbersaüle anzeigt, so hat man ihr den Namen des Schweremessers oder Barometers gegeben, und weil mit den Veränderungen im Druck der Luft gemeiniglich ein Wechsel der Witterung verbunden ist, so hat man das Instrument Wetterglas genannt. Da der Druck der Luft nach der Länge der Quecksilbersaüle gemessen wird, so kann bei dieser nur ein bestimmtes Längenmaaß angebracht werden, wozu man in Deütschland meistens Pariser Zolle und Linien wählt; und da Veränderungen des Wetters sich nach den Oscillationen des Luftdrucks nicht unmittelbar richten, so sind die Bezeichnungen: beständig, schön, veränderlich, schlecht Wetter, die man gewöhnlich an den Barometern findet, von verhältnißmäßig geringem Werthe. Je höher man sich mit dem Barometer in der Luft erhebt, desto geringer wird die Höhe der Luftsaüle, welche auf das Quecksilber drückt; kennt man dann das Gesetz, wonach jener Luftdruck mit wachsender Höhe abnimmt, so hat man ein Mittel, letztere aus dem beobachteten Barometerstande zu berechnen, und so ist demnach das Barometer zugleich ein Hypsometer, d. h. ein Höhemesser. Jenes Gesetz ist durch Boyle in England und Mariotte in Frankreich gleichzeitig entdeckt worden, die gefunden haben, daß sich, unter übrigens gleichen Umständen, „die Elasticität der Luft umgekehrt wie der Raum verhalte," den eine gleiche Menge Luft einnimmt. Weil sich bei gleicher Menge die Dichtigkeit auch umgekehrt wie der Raum verhält, so heißt dieses eben so viel als: „die Elasticität verhält sich wie die Dichte;" oder weil die Federkraft im Zustande der Ruhe der zusammendrückenden Kraft gleich ist: „die Dichte der Luft verhält sich wie das Gewicht, welches sie zusammendrückt, d. h. wie die Höhe der Quecksilbersaüle, oder des Barometers." Alle diese Ausdrücke bezeichnen einen und denselben Satz, der in der Physik unter dem Namen des Mariotte'schen Gesetzes bekannt ist.

Unter dem mittlern Barometerstand versteht man denjenigen Druck der Luft, bei welchem sich alle Schwankungen und Störungen der Atmosphäre zu einer Normalhöhe der Quecksilbersaüle ausgeglichen haben. Da die Oberfläche des Weltmeeres die einzig gleichförmige (wir wollen sagen) Kugelfläche der Erde ist, und daher auf einen jeden ihrer Punkte eine gleich hohe Atmosphäre drückt, Erde und Dunstkreis als Kugel gedacht, so müßte unter dieser Voraussetzung der mittlere Barometerstand am Meere überall auf der Erde gleich sein. Aber Erde und Atmosphäre haben

die Gestalt eines Ellipsoids, und diese gravitirt vermöge der größern Schwungkraft und der größern Wärme unter dem Äquator weniger gegen jene als unter höhern Latituden; daher muß dort der mittlere Barometerstand niedriger sein als hier. Mit Zach könnte man sagen, daß der Schweremesser eben so die Differenz des Luftdrucks unter verschiedenen Latituden angebe, als das Pendel die Differenz der Schwere, indem der aus den angeführten Gründen höhern Atmosphäre der niedrigere Barometerstand entspricht. Von diesem Gesichtspunkte aus setzt Munke die auf den Gefrierpunkt reducirte, mittlere Barometerhöhe an der Oberfläche des Meeres in den von zehn zu zehn Grad wachsenden Parallelkreisen folgender Maßen an:

Latitudo.	Pariser Linien.	Latitudo.	Pariser Linien.
0°	337,00	50°	338,09
10	337,05	60	338,39
20	337,22	70	338,64
30	337,46	80	338,81
40	337,77	90	338,86

Hiernach betrüge also der Unterschied der Barometerstände an der Oberfläche des Meeres unter dem Pole und dem Äquator 1,86 Par. Linien, eine Zunahme, welche, unter Voraussetzung, daß die bei der Berechnung zum Grunde gelegte Normalhöhe vollkommen genau bekannt gewesen, ihre Richtigkeit haben würde, wenn die Atmosphäre ein regelmäßig gekrümmtes Sphäroid wäre. Wie aber diese Regelmäßigkeit nicht bei der Erde wahrgenommen wird, so sprechen auch die zuverlässigsten Barometer-Beobachtungen gegen die regelmäßig gekrümmte Gestalt des atmosphärischen Ellipsoids. Dies geht unlaügbar aus der trefflichen Zusammenstellung hervor, womit Schouw in neüerer Zeit diesen Zweig der physikalischen Geographie berechnet hat. Nachdem er alle Barometer-Beobachtungen, welche an den Ufern des Meeres angestellt worden sind, kritisch untersucht hat, gelangt er zu dem Resultat, daß die mittlere Höhe des Quecksilbers nicht, wie man auch lange angenommen hat, in allen Gegenden gleich, sondern mit der wachsenden Latitudo allerdings wechselnd, aber nicht in dem Sinne wechselnd ist, wie die theoretische Ansicht ihn darlegt. Während nach dieser die Kurve des mittlern Barometerstandes die Gestalt

einer Ellipse hat, bildet sie nach den unmittelbaren Beobachtungen eine unregelmäßige krumme Linie, die, wenn ein Meridianquadrant die Achse der durch die Parallelkreise bezeichneten Abscissen, und die den Latituden zugehörigen Barometerhöhen die Ordinaten vorstellen, einen erhabenen und einen hohlen Scheitel hat. Ohne die Untersuchung als geschlossen zu betrachten, giebt Schouw dem auf den Gefrierpunkt reducirten, mittlern Barometerstande am Meere in den verschiedenen Parallelkreisen folgende Werthe in Pariser Linien, die für denjenigen Raum der Erde vorlaüfig als geltend angenommen werden können, welcher von den Meridianen der Long. 45° Ost und 45° West von Ferro begränzt wird.

Latitudo. N.	Barometerstand.	Latitudo. N.	Barometerstand.
0°	337,0	50°	337,0
10	337,5	60	335,5
20	338,5	65	333,0
30	339,0	70	334,0
40	338,0	75	335,5

Am Schlusse seiner Darstellung sagt Schouw: — „Durch diese Untersuchungen ist das für den mittlern Druck der Atmosphäre obwaltende Naturgesetz nur zum Theil bestimmt. Es scheint daher noch zu früh, die Ursachen zu den Veränderungen der mittlern Barometerhöhe zu bestimmen, und noch mehr eine vollständige Theorie aufzustellen. Jedoch kann ich die Bemerkung nicht zurückhalten, daß dieselben Ursachen, die im Allgemeinen die Barometer-Veränderungen hervorbringen, nämlich die Veränderungen in der Temperatur und in dem Zustande der wässrigen Dünste, auch hier wirksam zu sein scheinen. Nach den Hauptzügen des meteorischen Karakters scheinen vom Äquator bis jenseits des Polarkreises für das Atlantische Meer und dessen Küsten folgende Zonen sich darzubieten:

1) Zwischen 0° und 15° N. eine Zone, worin die Temperatur sehr hoch ist, und wo in einem Theile des Jahres die Wolkenbildung und die wässrigen Niederschläge haüfig und bedeütend sind. Das jährliche Medium des Luftdruckes wird von mittlerer Größe (337,0 bis 338 Lin.).

2) Zwischen 15° und 30° N. eine Zone, wo ein fast ununterbrochener Wind eine trockene und wolkenlose Luft herbeiführt, und wo es selten oder nie reguet. Das jährliche Mittel wird sehr hoch (338 bis 339 Lin.).

3) In der dritten Zone, zwischen 30° bis 45° N., werden die trockenen Winde, besonders im Winter, von dem zurückkehrenden Passat (SW.) unterbrochen; dieser bringt von der heißen Zone eine warme, mit wässrigen Dünsten geschwängerte Luft, und veranlaßt Wolkenbildungen und Niederschläge. Das Mittel ist noch hoch, doch niedriger als das der zweiten Zone (339 bis 337,5 Lin.)

4) Die vierte Zone, zwischen dem 45sten Grade der Latitudo und dem Polarkreise, empfängt während des ganzen Jahres, besonders aber im Sommer, den zurückkehrenden Passat, und der Streit dieses Windes mit den entgegengesetzten, welche gewöhnlich trocken und kalt sind, geben fortwährend zur Bildung von Wolken und zu haüfigen Niederschlägen Anlaß. Die Abnahme der mittlern Barometerhöhe ist sehr merkbar und wird um so bedeütender, als die Winde veränderlicher, die Wolkenbildungen und Niederschläge haüfiger werden (337,5 bis 333 Lin.). Im Innern tiefer Meeresbuchten ist die Abnahme weniger bedeütend, weil auch der Südwest-Wind, die Wolken und die Niederschläge hier weniger haüfig werden.

5) Innerhalb des Polarkreises, in der fünften Zone, die außerhalb des Einflusses des zurückkehrenden Passats zu sein scheint, steigt die mittlere Barometerhöhe."

Die nachstehende Tafel enthält eine Übersicht der von Schouw gesammelten mittlern Barometerstände am Meere; einige Punkte sind hinzugefügt, und diejenigen Resultate, welche als die zuverlässigsten anzusehen sind, mit einem * bezeichnet worden.

Tafel der mittlern Barometerstände am Meere.

Lat.	Beobachtungsort.	Barometerstand bei 0°.	Beobachtungszeit.	Beobachter.	Anmerkungen.
		Südliche Hemisphäre.			
53½°	Port Famine .	331,73	7 Monate	King	Die Zeit zu kurz.
34½	Buenos Ayres	34,52	11 „	(Abeja argent.)	Für die Höhe ist nichts gerechnet.
34	Kapstadt . . . (	38,24	9 Jahre	Puhlmann 2c. .	Desgleichen.
		38,73	4 „	. . . .	Desgleichen.
34	Sidney	37,14	. . . . .	. . . .	
32	Perth, Swan River	35,24	1 Jahr .	. . . .	Desgleichen.
23	Rio Janeiro .	37,59	1 „ .	Dorta	Desgleichen.
2	Port Louis, Mauritius	37,52	1 „ .	. . . .	
13 12	) Peru-Küste .	37,55	. . . . .	Pentland . . .	*
12	Callao	37,24	58 Beob. .	Rivero	*
10	Timor	36,23	. . . . .	Freycinet . . .	
		Nördliche Hemisphäre.			
5½°	Christiansborg .	336,95	22 Monate	Trentepohl und	*
8½	Freetown . . .	36,62	1 Jahr	Chenon . . .	
10	Cumana	36,28	. . . . .	v. Humboldt . .	*
10	La Guayra . .	36,98	12 Tage .	Boussingault . .	*
19	St. Thomas .	37,15	1 Jahr .	Hornbeck	*
23	Havanna . . .	36,99	3 „ .	Ferrer	Nichts für die Höhe gerechnet.
23	Macao	38,25	1 „ .	Richenet	Desgleichen.
28	Gran Canaria .	39,09	20 Tage .	v. Buch	
28	Teneriffa . . .	38,77	3 Jahre	Escolar	*
30	Cairo	36,41	1 „	Coutelle	Desgleichen.
32½	Madeira . . .	339,20	2 Jahre	Heinecken . . .	*
36	Malta	36,79	468 Beob.	D'Angos	Die Zeit zu kurz, um ein sicheres Resultat geben zu können.
38	Palermo . . .	38,21	35 Jahre	Cacciatore . . .	*
39	Cagliari . . .	37,03	3 „	Marmora . . .	
41	Neapel	37,94	7 „	Brioschi	*
42	Ajaccio	37,15	3 „	Dupeirat	Instrument nicht ganz genau.
43½	Florenz	37,76	9 „	Inghirami . . .	*
43½	Marseille . . .	37,27	10 „	Silvabella . . .	Bar. der Mannheimer meteorol. Gesellsch.
44	Nizza	36,50	20 „	Risso	Die Höhe ist nur ungefähr bekannt.
44	Avignon . . .	37,80	10 „	Guerin	*
44½	Bologna	37,87	5 „	Caturegli 2c. . .	*

Tafel der mittlern Barometerstände am Meere.

Lat.	Beobachtungsort.	Barometerstand bei 0°.	Beobachtungszeit.	Beobachter.	Anmerkungen.
45°	Padua	337,87	15 Jahre	Die Astronom.	*
45½	Triest	37,95	4 „	v. Binenthal .	*
46	Rochelle	37,63	9 „	Fleuriau B. rc.	*
49	Paris	37,53	11 „	Bouvard . . .	*
51½	Middelburg . .	36,60	3 „	v. d. Perre . .	Mannheimer Barometer.
51½	London	37,33	7 „	Roy. Society .	*
52	Delft	36,71	2 „	v. Swinden . .	Desgleichen.
52½	Peterpaulshafen	34,06	1 „	Stanitzki . . .	Zu kurzer Zeitraum.
53½	Altona	37,09	6 „	Schumacher . .	*
53½	Manchester . .	37,82	25 „	Daltan	Die Höhe etwas ungewiß.
53¾	Bützow	337,27	8 Jahre	Hecker	*
54	Swinemünde .	37,20	9 „	Starke	*
54⅓	Stralsund . . .	37,05	7 „	Nizze	*
54½	Kendal	36,67	5 „	Dalton	Korr. für Temp. und Höhe ungewiß.
54½	Danzig	37,40	21 „	Kleefeld	*
54½	Keswik	37,33	5 „	Dalton	Desgleichen.
54½	Königsberg . (	37,12	8 „	Sommer . . .	*
		36,95	2 „	Bessel	
55	Apenrade . . .	36,72	5 „	Neuber	*
56	Coliton House .	36,13	3 „	Forbes	
56	Canaan Cottage	336,75	5 Jahre	Adie	
56	Edinburgh . .	36,09	6 „	Playfair . . .	*
57	Sitcha, N.W. Amerika . .	34,90	10 Monate	Tschitschakoff .	Die Zeit zu kurz.
58	Tigilsk, Kamtsch.	31,99	. . . . .	. . . .	Nach Erman.
59½	Spydberg . . .	36,16	2 Jahre	Wilse	Die Höhe ungefähr.
59½	Stockholm . . .	35,65	5 „	Die Astronom.	Mannheimer Barometer.
60	St. Petersburg	36,89	20 „	Euler	Korr. für die Temp. ist ungewiß.
60	Christiania . (	35,91	1½ „	Hansteen . . .	
		36,30	7 „	Esmark	*
60	Hardanger . .	35,55	9 „	Herzberg . . .	*
60	Bergen	335,58	4 Jahre	Bohr	*
62	Fredrikshaab .	31,80	7 Monate	Pingel	Zu kurzer Zeitraum.
64	Reikiavik . . .	33,36	12 Jahre	Torstensen . . .	*
64	Godthaab . . .	33,33	5 „	Mühlenpfort .	*
66	Cyafiord . . .	34,06	2 „	Scheel	*
68	Godhavn . . (	34,35	10 Monate	Graah	) *
		34,03	20 „	Fasting	
73	Upernavik . . .	34,77	11 „	Cortsen	Korr. für die Temp. ungewiß, u. der Zeitraum zu kurz. *
74½	Mellville Insel	35,61	1 Jahr	Parry	Desgleichen. *
75½	Spitzbergen . .	35,47	6 bis 12 J.	Scoresby . . .	Korr. für die Temp. unsicher. *

Für die Lehre vom Höhenmessen mit dem Barometer ist die Veränderlichkeit des mittlern Barometerstandes am Meere von größter Wichtigkeit; denn da wir alle Höhenbestimmungen auf den absolut tiefsten Punkt der Erdoberfläche, das ist auf den Spiegel des Meeres, beziehen, so ist es nicht gleichgültig, welchen Barometerstand wir an demselben bei hypsometrischen Berechnungen zum Grunde legen. Er richtet sich, wie aus der vorstehenden Tabelle hervorgeht, nach dem Erdgürtel und selbst dem Parallelkreise, in und unter welchem die Höhenmessungen gemacht werden. Bleiben wir in dieser Beziehung bei der Zone von Deütschland stehen, die von den Parallelkreisen 45° und 54½° begränzt ist, so leüchtet es ein, daß, wenn wir die Höhe eines Ortes nach seiner mittlern Barometerhöhe aus dem an der Nordgränze der Zone gültigen Mittelstande des Barometers am Meere herleiten wollen, ein zu kleiner Werth gewonnen wird; dagegen ein zu großer, wenn wir den Mittelstand an der Südgränze als Element in die Rechnung nehmen. Da nun das Gesetz der Veränderlichkeit der Barometerhöhe am Meere mit dem Wechsel der Polhöhe in seiner Wesenheit auf dem Gesetz der Luftströmungen beruht, dieses uns aber für die in Rede seiende Zone von Deütschland noch nicht bekannt ist, so können wir bis dahin, daß letzteres aufgefunden sein wird, von der Voraussetzung ausgehen, daß, immer in der Zone zwischen Lat. 45° und 54½°, die mittlere Barometerhöhe am Meere mit der wachsenden Latitudo in demselben Verhältnisse abnimmt, wie die Polhöhe zunimmt. Es wird also darauf ankommen, aus den Beobachtungen eine Konstante herzuleiten, welche in Form eines Koeffizienten zur Bestimmung der Linie gleichen Luftdrucks (isobarischen Linie) für jede gegebene Polhöhe innerhalb der Zone von Deütschland benützt werden kann. Diese Konstante ergiebt sich nach einer frühern Berechnung $k = 0{,}00125$, und die korrigirte Barometerhöhe h für die Polhöhe β, wenn H der Barometerstand am Meere an einer der Gränzen der Zone, und ψ die Größe der Verbesserung ist,

$$h = H \pm \psi,$$

in welcher Formel das Zeichen $+$ für abnehmende, das Zeichen $-$ für wachsende Latituden gilt.

Ob auch die Longitudo eine Veränderlichkeit in dem mittlern Barometerstand am Meere mit sich führe, ist eine Frage, auf welche Adolf Erman eine bejahende Antwort gegeben hat, indem er nach eigenen Beobachtungen annimmt, daß innerhalb der Wendekreise und in ihren nächsten Angränzungen der gemäßigten Zone der Druck der Atmosphäre auf dem Meridian der Azorischen Inseln ein Maximum darbiete, und von diesem

gegen Ost und West abnehmende Barometerstände gefunden werden, bis man endlich auf dem Meridian von Kamtschatka ein Minimum erreicht. Wenn nun gleich, auch außerhalb der Tropen, der höchste und niedrigste Stand seine Richtigkeit hat (siehe oben in der Tabelle die Stände z. B. von Gran Canaria und Madeira, und von Tigilsk), so sind doch die Beobachtungen, welche Erman zur Begründung des Abnahme-Verhältnisses mittheilt, zu isolirt und, auf einer einzigen Seereise gesammelt, zu gering an Zahl, um schon jetzt eine Gesetzmäßigkeit in dem Phänomen für alle Zonen erkennen zu können. In der That zeigen auch die langjährigen Beobachtungen in einigen Strichen der nördlichen gemäßigten Zone, daß von dem azorischen Meridian gegen Osten statt einer Abnahme eine Zunahme im mittlern Barometerstande erfolge; so ist, um dies übersichtlich darzustellen, der mittlere Barometerstand auf dem Parallel von etwa

Lat. 55° N.			Lat. 60° N.		
Edinburgh	336,09	Long. 5° 30′ W.	Hardangerfiord	335,55	Long. 4° 18′ O.
Apenrade	336,72	— 7° 06′ O.	Petersburg .	336,89	— 27° 58′ „
Danzig .	337,40	— 16° 17′ „			

Schouw schließt aus den Resultaten dieser Zusammenstellung, daß die Busenbildung der Ostsee auf die Erscheinung eines höhern Barometerstandes im Hintergrunde des Busens als am Atlantischen Meere selbst von Einfluß sei.

Folgende Tafel, welche A. von Humboldt in seinem Versuch über die Geographie der Pflanzen mitgetheilt hat, enthält eine Übersicht von der Abnahme des Luftdrucks mit zunehmender Höhe unter Voraussetzung der beigeschriebenen Wärmegrade, welche für die heiße Zone gültig und in den Regionen über 3000 t. Höhe nicht ganz sicher sind, weil sie sich auf das hypothetische Gesetz der Wärme-Abnahme stützen, auf das wir im sechsten Kapitel ausführlich zurückkommen.

Höhe über dem Meeresspiegel in		Temperatur in Graden der Celsius'schen Thermometer-Skala.	Barometerstand in Pariser Linien.
Metres	Toisen.		
$0^{m.}$	$0^{t.}$	$+ 25,_3{}^0$	$337,_{80}$
500	256	$+ 24,_0$	$319,_{03}$
1000	513	$+ 22,_6$	$301,_{18}$
1500	769	$+ 21,_2$	$284,_{28}$
2000	1026	$+ 20,_0$	$268,_{24}$
2500	1282	$+ 18,_7$	$253,_{05}$
3000	1539	$+ 14,_4$	$238,_{06}$
3500	1795	$+ 9,_0$	$223,_{50}$
4000	2052	$+ 6,_4$	$210,_{20}$
4500	2308	$+ 3,_7$	$197,_{55}$
5000	2565	$+ 0,_4$	$185,_{40}$
5500	2821	$- 3,_0$	$173,_{84}$
6000	3078	$- 6,_0$	$162,_{95}$
6500	3334	$- 10,_0$	$152,_{38}$
7000	3591	$- 13,_0$	$142,_{61}$
7500	3847	$- 16,_0$	$133,_{36}$

Saussure sah das Barometer auf dem Montblanc auf $192,_9$ Linien stehen, Bouguer und La Condamine auf dem Gipfel des Corazon erblickten es auf $189,_2$ Lin., und Hr. von Humboldt trug Instrumente auf dem Abhang des Chimborazo bis zu einer Höhe, wo die Quecksilbersaüle bis $167,_2$ Lin. sank; Gay-Lussac widerstand bei seinem aerostatischen Aufflug einer Verdünnung der Luft, welche mit einem Barometerstande von $145,_7$ Lin. korrespondirt. Ja die Bewohner der volkreichsten Städte auf dem Plateau von Bolivia athmen Jahr aus Jahr ein eine Luft, die ungefähr um 125 Linien leichter als diejenige ist, in welcher wir leben; und es giebt dort Dörfer und Haüser, die einen mittlern Luftdruck von nur 195 Linien haben. Eben so ist es in den Gebirgsregionen des Himalaya.

Über die Veränderungen, welche der Stand des Barometers erleidet, haben A. von Humboldt, Munke und Kämtz erschöpfende Darstellungen gegeben, die uns hier leiten müssen. Diese Veränderungen zeigen sich als regelmäßige und unregelmäßige. Was zunächst die letztern anbelangt,

so gilt als allgemeine Regel, daß sich der Barometerstand unter dem Äquator und innerhalb der Wendekreise fast gar nicht verändert, seine Veränderungen aber mit der wachsenden Latitudo zunehmen, desgleichen, daß der Gang desselben, im Allgemeinen genommen, auf der See weit regelmäßiger ist, als am Lande, und die größten Schwankungen in der gemäßigten und kalten Zone während der Wintermonate eintreten. Der Unterschied zwischen dem höchsten und tiefsten Stande beträgt nach L. von Buch

In Paris . . . . . . 20 bis 24 Linien, Lat. 48° 50′ N.
In St. Petersburg . 30 bis 36 Linien, Lat. 60°.

Mit dieser Zunahme der Größe der innerhalb eines Jahres oder mehrerer Jahre sich zeigenden Veränderungen der Quecksilbersäule, je weiter man nach Norden kommt, stehen die monatlichen Schwankungen so genau im Verhältniß, daß, wenn man die zwölf Monate des Jahres gleichsam als Meridiane betrachtet und den Erdäquator zugleich als barometrischen Gleicher, die Zeit, wo der Monat Juli in den August übergeht, den mittlern Meridian vorstellt und in dem nördlichen Polarkreis der barometrische Pol liegt, gegen welchen alle übrigen Monats-Meridiane konvergiren. Folgende Übersicht zeigt das größte und kleinste dieses Monats-Schwankens für sechs Punkte der gemäßigten Zone auf der nördlichen Halbkugel:

		Größte Schwankung		Kleinste Schwankung	
Teneriffa,	Lat. 28° 30′	$7,_{05}$ Lin.	im Januar,	$1,_{87}$ Lin.	im Juli.
Rom . .	Lat. 41° 53′	$11,_{24}$ „	im Januar,	$4,_{07}$ „	im Aug.
Berlin .	Lat. 52° 31′	$16,_{48}$ „	im Januar,	$7,_{34}$ „	im Aug.
Bützow .	Lat. 53° 54′	$18,_{45}$ „	im Januar,	$8,_{01}$ „	im Juli.
Upsala .	Lat. 59° 40′	$16,_{27}$ „	im Novbr.	$8,_{29}$ „	im Juli.
Umeå . .	Lat. 63° 50′	$18,_{42}$ „	im Februar,	$8,_{00}$ „	im Juli.

In den sechs Jahren 1828 bis 1833 war in Stralsund (Lat. 54° 19′) der höchste Barometerstand $346,_{72}$ Lin., der niedrigste $322,_{29}$ Lin., daher Unterschied $24,_{29}$ Lin., den man, verglichen mit den Beobachtungen an andern Orten, als das Maximum des Schwankens der Barometerhöhe für die Zone von Deütschland annehmen kann. Wiewol oben bemerkt wurde, daß die Veränderungen innerhalb der Tropen höchst unbedeütend seien, so kann das Barometer doch bei bevorstehenden heftigen Orkanen dort eben so tief und wol noch stärker fallen, als in den gemäßigten und kalten Erdgürteln; so erzählt Rochon ein Beispiel, wo er die Quecksilbersaüle um 25 Lin., ein anderes, wo er sie sogar um 30 Linien sinken sah;

aber diese außerordentlichen Fälle gehören zu den Seltenheiten. Andere Beispiele mögen für das Kapitel von den Winden aufbewahrt werden.

Die regelmäßigen Schwankungen des Barometers zeigen sich neben jenen unregelmäßigen in täglichen Oscillationen, d. h. die torricellische Röhre steigt und fällt zu bestimmten Tageszeiten. Dieses Phänomen atmosphärischer Ebben und Fluthen, die sich täglich zwei Mal wiederholen, wird insbesondere in der heißen Zone bestimmt wahrgenommen und erfolgt daselbst mit einer so großen Regelmäßigkeit, daß die Quecksilbersaüle, wie A. v. Humboldt sagt, gleichsam die Stelle einer Uhr vertreten kann und die Zeit bis auf eine Viertelstunde genau anzeigt. Aber es giebt sich auch in den gemäßigten Erdgürteln zu erkennen, mit dem Unterschiede jedoch, daß es unter einer Menge von Lokal-Störungen versteckt ist, die ein unregelmäßiges Steigen und Fallen des Quecksilbers verursachen, so daß es in längern Beobachtungsreihen aufgesucht werden muß.

Nennt man den mittlern Barometerstand = h, so ist der veränderliche h' nach Humboldt's Beobachtungen in den Tropen-Gegenden der Neüen Welt:

h' um 9^h Morg. = h + 0,5 Lin.	um 11^h Abends = h + 0,1 Lin.
4^h Abends = h — 0,4 Lin.	4^h Morg. = h — 0,2 Lin.

Auf Krusenstern's Reise um die Erde fand Horner, nach Beobachtungen, welche ein und sechszig Tage lang in jeder Stunde bei Tag und bei Nacht angestellt wurden, die Zeit und die Größe der atmosphärischen Ebbe und Fluth innerhalb des heißen Erdgürtels, mit Beibehaltung des obigen Ausdruckes:

h' um 9^h 19^m Morg. = h + 0,48 Lin.	um 10^h 6^m Abends = h + 0,41 Lin.
3^h 50^m Abds. = h — 0,52 Lin.	3^h 40^m Morg. = h — 0,36 Lin.

Analoge Beobachtungen sind früher auf der Laperouseschen Expedition und später von andern Seefahrern, so wie in neüester Zeit auf dem Königl. Preüß. Seehandlungsschiff Prinzessin Luise bei Gelegenheit seiner Erdumschiffung in den Jahren 1830 bis 1832 von Meyen, demnächst auch auf demselben Schiff während seiner wiederholten Erdumsegelung in den Jahren 1833 und 1834 angestellt worden. Da aber die Berechnung der zuletzt genannten Wahrnehmungen noch nicht vollendet ist, so können die Resultate hier nicht mitgetheilt werden.

Das Phänomen der stündlichen Veränderungen der Quecksilbersaüle ist in seiner Allgemeinheit von A. von Humboldt vollständig erörtert worden. Seine Tafel über die Stunden der atmosphärischen Ebbe und Fluth

bevorwortet er mit nachstehender Angabe der Gesetze, oder vielmehr der allgemeinsten Verhältnisse, welche dieses Phänomen darbietet; wir lassen den gelehrten Verfasser selbst reden, indem wir uns zur wörtlichen Benutzung seiner Schriften einer wohlwollenden speciellen Erlaubniß zu erfreüen haben.

1. Die stündlichen Schwankungen des Barometers lassen sich in allen Gegenden der Erde wahrnehmen, in der heißen Zone wie in den gemäßigten und kalten Erdstrichen, an der Oberfläche des Meeres wie in Höhen über derselben, die 12000 Par. Fuß und mehr betragen. Diese Schwankungen sind periodisch und bestehen überall aus zwei auf- und niedersteigenden Bewegungen. Die beiden atmosphärischen Ebben und Fluthen sind meistens nicht von gleicher Dauer. Vergleicht man Resultate von ungleicher Genauigkeit, welche dreißig Beobachter zwischen dem 25° südlicher und dem 55° nördlicher Lat. erhalten haben, so findet man für die Zeiten der höchsten- und niedrigsten Stände Abweichungen von 2 Stunden; schließt man blos fünf Resultate aus, so fällt das Maximum des Morgens zwischen $8^1/_2{}^h$ und $10^1/_2{}^h$, das Minimum des Nachmittags zwischen 3^h und 5^h; das Maximum des Abends zwischen 9^h und 11^h, das Minimum nach Mitternacht zwischen 3^h und 5^h. Die Gränzen dieser Abweichungen werden sich wahrscheinlich bedeütend nähern, wenn man für die verschiedenen Zonen eine größere Anzahl Beobachtungen von gleicher Genauigkeit besitzen wird. Einstweilen kann man als Typus der höchsten und niedrigsten Barometerstände folgende Werthe annehmen:

In der heißen Zone

$+ 21^1/_4{}^h; - 16^h; + 10^1/_2{}^h; - 3^1/_2{}^h;$

In der gemäßigten Zone

$+ 20^1/_2{}^h; - 3^1/_2{}^h; + 9^1/_2{}^h; - 17^h;$

die Zeit auf astronomische Weise, vom Mittag aus, gerechnet.

2. In der gemäßigten Zone stehen die Epochen des höchsten Standes am Morgen und des tiefsten Standes am Abend der Kulmination der Sonne um 1 oder 2 Stunden im Winter näher als im Sommer; aber der Typus des Sommers gleicht demjenigen, welchen man innerhalb der Wendekreise bemerkt, mehr. Es fehlt besonders an Beobachtungen des Minimums, welches nach Mitternacht Statt findet, und es ist zu wünschen, daß man den Einfluß untersuche, welchen die veränderliche Zeit des Sonnen-Aufgangs auf die Stunde des Morgen-Minimums ausübt.

3. In der heißen Zone sind die Gränz-Stunden, d. h. die Augenblicke, wo die Oscillationen das Maximum und Minimum erreichen, an

der Oberfläche des Meeres und auf Hochebenen, die sich 7800 bis 8400 Fuß über dieselbe erheben, die nämlichen. Diese Gleichzeitigkeit soll in einigen Gegenden der gemäßigten Zone nicht Statt finden, und z. B. im Kloster auf dem Großen St. Bernhard das Barometer in denselben Stunden fallen, wo es in Genf steigt. Wenn dieses Phänomen in Europa allgemein Statt findet, so bleibt noch zu wissen übrig, ob ausgedehnte Hochebenen es eben so erzeugen, wie enge Bergpässe.

4. Die Veränderungen werden langsamer bei den konkaven und konvexen Scheiteln der Kurve, welche sie darstellt, d. h. wenn die Barometerstände wechselweise ihren höchsten oder niedrigsten Stand erreichen; und in einigen Gegenden der Erde scheint das Quecksilber eine sehr beträchtliche Zeit hindurch still zu stehen. Diese Zeit wechselt zwischen einer Viertelstunde und zwei Stunden; und man muß, indem man die halbe Dauer des Stillstandes scharf bestimmt, einen Unterschied machen zwischen dem wahren Augenblick des Maximums und der Zeit, wo das Barometer für unsere Sinne aufhört zu steigen oder zu fallen.

5. Im Allgemeinen genommen findet man in der heißen Zone, zwischen dem Äquator und dem Parallel von 15° nördlicher und südlicher Latitudo, daß weder heftige Winde, die Stürme, noch Erdbeben, noch plötzliche Veränderungen in der Wärme und Feüchtigkeit das Periodische der Barometer-Variationen unterbrechen oder modificiren. Es verdient um so mehr Aufmerksamkeit, daß in einigen Tropen-Gegenden von Asien, wo die Monsune mit großer Heftigkeit wehen, die Regenzeit den Typus der stündlichen Veränderungen durchaus verbirgt, und daß um dieselbe Zeit, wo diese Veränderungen im Innern des Festlandes, an den Küsten und in den Meerengen unmerklich sind, sie sich unter denselben Parallelkreisen ohne irgend eine Störung auf dem hohen Meere zeigen.

6. Zwischen den Wendekreisen sind ein Tag und eine Nacht hinreichend, um die Gränzstunden und die Dauer der kleinen atmosphärischen Ebben und Fluthen kennen zu lernen; in der gemäßigten Zone unter Lat. 44° und 48° zeigen sich die Phänomene der Periode in allen Jahreszeiten mit großer Klarheit in den Mittelzahlen von fünfzehn bis zwanzig Tagen.

7. Der ungleiche Umfang der täglichen Veränderungen erzeügt in der heißen Zone zu denselben Stunden in verschiedenen Monaten mehr oder minder bedeütende Unterschiede in der Barometerhöhe. Der Umfang der Oscillationen nimmt ab, nach Maaßgabe, daß die Latitudo und die jährlichen, von zufälligen Störungen herrührenden Abweichungen zunehmen. In den höchsten Ständen des Abends ist das Quecksilber durchgängig etwas minder hoch als in den höchsten Ständen des Morgens. Wenn

man sich auf die genauen Beobachtungen beschränkt, die überdem zahlreich genug sind, um glaubwürdige Mittelwerthe zu geben, so findet man, daß der Umfang der Schwankungen in der heißen Zone, zwischen dem Gleicher und dem Parallel von Lat. 10°, von 9^h Morgens bis 4^h Nachmittags, im ebenen Lande 1,15 bis 1,46 Lin., auf dem Plateau von Bogota (1365 Toisen hoch) 1,02 Lin., gegen den südlichen Rand der heißen Zone 0,89 Lin. beträgt. Im ganzen Jahre wechseln die täglichen Veränderungen (in Bogota) zwischen 0,28 Lin. und 1,61 Lin. Die Mittelzahlen der monatlichen Oscillationen schwanken zwischen 0,66 und 1,20 Lin. Unter den Tropen verhält sich die Morgen-Ebbe (von 9^h bis 4^h) zur Abend-Fluth (von 4^h bis 11^h) hinsichts des Umfangs der Oscillationen durchgängig wie 5 : 4 oder wie 5 : 3. Die mittlern Barometerstände der Tage verändern sich, zwischen Lat. 0° und 10°, im ebenen Lande um 1,68 Lin., auf der Hochebene von Bogota um 1,33 Lin. Ein Höhenunterschied von 8400 Fuß ist folglich von geringem Einfluß auf die Mittelzahl der täglichen Oscillationen und die äußersten Gränzen dieser Schwankungen. Die Mittelzahlen der Mittagsstunde sind zwischen den Wendekreisen beständig um einige Hunderttheile der Linie höher als die allgemeinen Mittel des Tages, welche aus dem höchsten Stande um 9^h Morgens und dem niedrigsten um 4^h Nachmittags berechnet werden. Schreitet man vom Äquator nach dem Polarkreise vor, so findet man die Differenzen der Barometerstände, welche mit 9^h Morgens und 4^h Nachmittags korrespondiren, folgender Maßen:

Unter Lat.	0° bis 20°	. . . 1,11 bis 1,33 Lin.
	28 — 30	. . . 0,66 Lin.
	43 — 45	. . . 0,44 „
	48 — 49	. . . 0,35 „
	55	. . . 0,09 „

8. Die monatlichen Mittelzahlen des Barometerstandes schwanken unter den Tropen um 0,53 und 0,66 Lin., in der Nähe beider Wendekreise um 3,1 bis 3,5 Lin., wie in der gemäßigten Zone. Die größten Abweichungen des Jahres betragen in den nämlichen Stunden, beim Äquator, 1,77 bis 2 Lin.; am Rande der heißen Zone erheben sie sich zuweilen auf 9,31 Lin. unterm Wendekreis des Krebses, und auf 11,1 bis 13,5 Lin. unterm Wendekreis des Steinbocks. In den europäischen Gegenden des gemäßigten Erdgürtels stehen die Gränzen der äußersten Monats-Schwankungen bei der steigenden Bewegung einander um die Hälfte näher als unter dem Wendekreis des Krebses; in den Gränzen der fallenden Oscillationen ist dieser zwischen den beiden Zonen obwaltende Unterschied viel

weniger merkbar. Die Unterbrechung der stündlichen Veränderungen dient unter dem Krebswendekreis (auf den Meeren der Neüen Welt) als Verkündigerin eines nahen Sturmes, seiner Heftigkeit und seiner Dauer. Die monatlichen Mittelstände des Barometers nehmen auf der Hochebene von Bogota, und selbst in der südlichen Hemisphäre, an den Küsten von Rio Janeiro, vom Juli bis zum December und Januar regelmäßig ab. Am nördlichen Rande der heißen Zone erhebt das Abströmen der Nordwinde die Mittelstände des Decembers und Januars über die der Monate Juli und August.

9. Vergleicht man die aüßersten Abschweifungen des Barometers Monat für Monat, so findet man, sowol für die Tropen als für die gemäßigte Zone, daß die Gränzen der steigenden Veränderungen einander zwei bis drei Mal näher stehen, als die Gränzen der fallenden Oscillationen.

10. Die Beobachtungen, welche man bisher zu sammeln im Stande gewesen ist, zeigen keinen merkbaren Einfluß des Mondes auf die Schwankungen der Atmosphäre *). Diese Schwankungen scheinen von der Sonne herzurühren, die nicht durch ihre Masse (durch Attraktion), sondern als Wärme verbreitendes Gestirn wirkt. Wenn die Sonnenstrahlen, indem sie die Temperatur modificiren, periodische Veränderungen in der Atmosphäre hervorbringen, so bleibt es übrig zu erklären, warum die beiden niedrigsten Stände der Quecksilbersaüle fast mit den wärmsten und kältesten Epochen des Tages und der Nacht zusammenfallen.

---

*) Unter mehreren Andern hat insbesondere Laplace den Einfluß nachzuweisen gesucht, welchen die Anziehung des Mondes (und der Sonne) auf die Schwankungen des Barometers ausübt, und gefunden, daß er in den Syzygien eine Verminderung der täglichen Variation, in den Quadraturen eine Vermehrung, welche aber nicht mehr als $0{,}_{02}$ Lin. beträgt, zur Folge hat. Man sollte glauben, daß dieser Einfluß unter den Tropen, wo die zufälligen Störungen das Spiel der täglichen Veränderungen so wenig verbergen, viel leichter zu erkennen sei; allein Hr. von Humboldt hat, trotz fortgesetzter Beobachtungen während mehrerer Nächte, nichts Genügendes in dieser Hinsicht bemerken können.

A. von Humboldt's Tafel über die Stunden der atmosphärischen Ebbe und Fluth,

für die Zone von Lat. 25° S. bis 55° N. und für eine Höhe von 0 bis 1400 Toisen.

Zonen.	Namen der Beobachter.	Gränz-Stunden: Minima nach Mitternacht.	Gränz-Stunden: Maxima des Morgens.	Gränz-Stunden: Minima nach Mittag.	Gränz-Stunden: Maxima des Abends.	Mittlerer Umfang der Oscillationen d. Barometers in Hunderttheilen des Millimeters.	Orte der Beobachtung.
Äquator.	Lamanon und Mongès.	− 4 h	+ 10 h	− 4 h	+ 10 h	....	Atlantischer Ocean in der heißen Zone.
Heiße Zone im Norden und im Süden des Äquators.	Humboldt und Bonpland.	− 4½	+ 9¼	− 4½	+ 11	2,55	Süd-Amerika zwischen Lat. 23° N. und 12° S., von 0 bis 1500 Toisen Höhe.
	Duperrey.	− 3	+ 9	− 3½	+ 11¼	3,40	Payta, an der Küste von Peru, Lat. 5° 6′ S.
	Boussingault und Rivero.	.... − 4	+ 9½ + 9	− 3½ − 4	+ 10 + 10	2,44 2,29	La Guayra, Lat. 10° 36′ N. Santa-Fe de Bogo'a (Lat. 4° 35′ N. Höhe 1366 Toisen).
	Horsburgh.	− 4	+ 8½	− 4	+ 11	....	Indisches und Afrikanisches Meer (Lat. 10° N. und 25° S.).
	Horner und Langsdorf.	− 3½	+ 9¾	− 4	+ 10½	....	Stilles Meer der heiß. Zone.
	Sabine.	− 5	+ 9½	− 3¾	+ 10	....	Sierra Leone, Lat. 8½° N.
	Kater.	− 5	+ 10½	− 4	+ 10½	....	Plateau von Mysore (Lat. 14° 11′ N. Höhe 400 Tois.). Regenzeit.
	Simonoff.	− 3½	+ 9⅓	− 3½	+ 9¾	....	Stiller Ocean, v. Lat. 24½° N. bis 25° S.
	Richelet.	− 5	+ 9	− 5	+ 10	....	Macao, Lat. 22° 12′ N.
	Balfour.	− 6	+ 9¼	− 6	+ 10	....	Calcutta, Lat. 22° 34′ N.
	Dorta, Freycinet, Eschwege.	− 3	+ 9¼	− 4	+ 11	2,24	Brasilien der heißen Zone, in Rio Janeiro (Lat. 22° 54′ S.) und in den Missionen der Coroatas-Indier.
	Meyen.	− 3h 50′	+ 9½	− 4⅓	+ 10⅔		

Fortsetzung.

Zonen.	Namen der Beobachter.	Gränz-Stunden				Mittlerer Umfang der Oscillationen d. Barometers in Hunderttheil. des Millimeters.	Orte der Beobachtung.
		Minima nach Mitternacht.	Maxima des Morgens.	Minima nach Mittag.	Maxima des Abends.		
Wendekreis.	L. v. Buch.	....	+ 10h	— 4h	+ 11h	1,10	Las Palmas auf Gran Canaria (Canarische Inf.). Lat. 28° 8' N.
Gemäßigte Zone.	Coutelle.	— 5h	+ 10	— 5	+ 10½	1,75	Cairo, Lat. 30° 3' N.
	Marqué-Victor.	Sommer. Winter.	+ 8½ + 10	— 5½ — 2½	+ 11	1,20	Toulouse, Lat. 43° 34' (Fünfjähriges Mittel.)
	Billiet.	Sommer. Winter.	+ 7½ + 10	— 3 — 2	....	1,00	Chambery, Lat. 45° 34'. Höhe 134 Toisen.
	Ramond.	Sommer. Winter.	+ 8 + 9	— 4 — 3	+ 10 + 9	0,94	Clermont-Ferrand. Lat. 45° 46', Höhe 210 Toisen.
	Herrenschneider.	— 5h	+ 8½	— 3½	+ 9½	0,80	Straßburg, Lat. 48° 34'. (Sechsjähriges Mittel.)
	Arago.	....	+ 9	— 3	....	0,72	Paris, Lat. 48° 50'. (9 Jahre der genauesten Beob.)
	Nell de Bréauté.	....	+ 9	— 3	....	0,34	La Chapelle bei Dieppe Lat. 49° 55'.
	Sommer und Bessel.	....	+ 8½	— 2½	+ 10	0,20	Königsberg, Lat. 54° 42'. (Achtjährige Beob.)

Anmerkung. 1 Millimeter = 0,443 Pariser Linien.

Abgesehen von dem Interesse, welches die Barometer-Veränderungen an sich selbst gewähren, so sind sie auch von wesentlichem Einfluß auf die Anwendung des Barometers als höhenmessendes Instrument. Denn hierbei kann es sich zuweilen ereignen, daß in Ermangelung genau korrespondirender unmittelbarer Beobachtungen, diese mittelbar durch Interpolation eingeschaltet werden müssen. Kennt man dann das Gesetz, nach welchem das Steigen und Fallen der Quecksilbersäule erfolgt, und den numerischen

Werth der atmosphärischen Ebbe und Fluth, so wird jene Interpolation um so sicherer vorgenommen werden können. So verfuhr A. von Humboldt bei seinen Höhenmessungen in der Neüen Welt, nachdem er die oben mitgetheilten Normen für die heiße Zone gefunden hatte. Für die Zone des nördlichen Deütschlands ergeben sich folgende nähere Werthe: Nennt man wie zuvor den mittlern Barometerstand des ganzen Tages = h, den veränderlichen = h', und zählt die Stunden nach astronomischer Weise vom Mittag = 0^h an gerechnet, so ist für:

Prag, Lat. 50° 5' N., nach vierjährigen Beobachtungen von Hallaschka

h' um 20^h = h + 0,10 Lin.	um 3^h = h — 0,14 Lin.
0^h = h + 0,04 „	10^h = h + 0,05 „

Dresden, Lat. 51° 3' N., nach siebenjährigen Beobachtungen von Lohrmann

h' um 18^h = h + 0,00 Lin.	um 3^h = h — 0,13 Lin.
21^h = h + 0,14 „	6^h = h — 0,12 „
0^h = h + 0,06 „	9^h = h + 0,05 „

Für Berlin, Lat. 52° 31', ergeben sich nach einer vierzehnjährigen Beobachtungsreihe von Mädler und mir, für Prenzlau, Lat. 53° 17', nach dreijährigen Beobachtungen von Meinicke, und für Stralsund, Lat. 54° 19', nach einer sechs Jahre umfassenden Beobachtungsreihe von Nizze, die folgenden Werthe für den veränderlichen Barometerstand in Pariser Lin.:

Ort.	h' = h ± um				
	20^h	0^h	2^h	6^h	10^h
Berlin . .	+ 0,01	— 0,03	— 0,12	+ 0,14	— 0,02
Prenzlau .	+ 0,06	+ 0,03	— 0,08	— 0,06	+ 0,04
Stralsund	0,00	+ 0,03	— 0,03	— 0,01	+ 0,04

Man sieht aus dieser Tafel, daß die stündlichen Veränderungen des Barometerstandes in der Zone zwischen Lat. 52½° und 54⅓° keineswegs gleichförmig zu erfolgen scheinen, wenn man nicht geneigt sein will, die sich darbietenden Anomalien dem Umstande zuzuschreiben, daß die Resultate aus Beobachtungen ungleichnamiger Jahre hergeleitet worden sind.

Innerhalb der gemäßigten Zone, wo die Abwechselung der vier Jahreszeiten im regelmäßigsten Gange und in vollster Kraft Statt findet, erreicht das Barometer das Maximum seiner monatlichen Mittelstunden in den Wintermonaten, und sinkt auf sein Minimum bald in den Frühlings-, bald in den Sommermonaten herab. Die unaufhörlichen Zersetzungen in der Atmosphäre, die ungleichförmigen und partiellen Erwärmungen der Luft und die dadurch erzeügten Strömungen derselben, welche durch die Gegenstäude auf der Erdoberfläche beständige Veränderungen erleiden, lassen aber in dem Gange jenes Phänomens, selbst in einer Zone von verhältnißmäßig geringer Ausdehnung, keine Regelmäßigkeit aufkommen. Bleiben wir bei der obigen Zone stehen, welche die Parallelkreise von Lat. 50° 5′ und 54° 19′ zur Gränze hat, und nennen wir den mittlern Barometerstand des ganzen Jahres = H, die in den einzelnen Monaten veränderliche Quecksilberhöhe = H′, so erhalten wir in der nachstehenden Tafel für Prag aus eilfjährigen Beobachtungen, für Berlin und Stralsund aber aus den oben angeführten Jahresreihen, folgende Werthe, ebenfalls in Pariser Linien:

$H' = H \pm$			
Monat.	Prag, Lat. 50° 5′.	Berlin, Lat. 52° 31′.	Stralsund, Lat. 54° 19′.
Januar . .	+ 0,65	+ 0,74	+ 1,17
Februar . .	+ 0,82	+ 0,81	+ 0,58
März . . .	— 0,73	— 0,10	+ 0,19
April . . .	— 0,68	— 0,75	— 0,97
Mai . . .	+ 0,10	— 0,14	+ 0,50
Juni . . .	— 0,24	— 0,20	— 0,41
Juli . . .	— 0,21	— 0,34	— 0,66
August . .	+ 0,02	— 0,47	— 1,17
September	+ 0,51	+ 0,19	— 0,08
Oktober . .	+ 0,02	+ 0,42	+ 1,12
November	+ 0,01	— 0,25	+ 0,28
December .	— 0,16	— 0,25	— 0,26

Es ergiebt sich aus dieser Übersicht, daß in Prag der Luftdruck im Monat November dem mittlern Barometerstand des ganzen Jahres am meisten entspricht; in Berlin tritt dieser Fall im März und in Stralsund im Monat September ein; und man sieht also, daß in dieser Partialzone des gemäßigten Erdgürtels durchaus keine Gleichförmigkeit in der Vertheilung des Luftdruckes Statt findet. Regelmäßiger aber gestaltet er sich, wenn man die Monate in Jahreszeiten gruppirt; dann erhält man, mit Beibehaltung des obigen Ausdrucks, die nachstehenden Werthe:

Jahreszeiten.	Prag.	Berlin.	Stralsund.
Winter	+ 0,44	+ 0,43	+ 0,52
Frühling	— 0,38	— 0,33	— 0,16
Sommer	— 0,14	— 0,34	— 0,72
Herbst	+ 0,18	+ 0,12	+ 0,44

Eine allgemein bekannte Erfahrung ist es, daß bei herannahenden heftigen Luftströmungen die Quecksilbersaüle eine große Veränderung zu erleiden und unter ihren Mittelstand herabzusinken pflegt. So betrachten wir denn das Barometer, mit einem gewissen Recht, als den Vorherverkündiger eines Sturmes, der, durch veränderte Temperaturverhältnisse erzeügt, eine Störung im Gleichgewicht der Luft nachweist. Es ist bereits oben von den Fällen die Rede gewesen, welche Rochon über das plötzliche Fallen der Quecksilbersaüle aus der heißen Zone anführt; und alle Seefahrer stimmen auf das entschiedenste darin überein, daß das Barometer ein trefflicher Sturm-Prophet sei. Aber außer diesen plötzlichen, vorübergehenden Veränderungen erleidet die Quecksilbersaüle auch regelmäßige und beständige Oscillationen, je nach der Richtung der Luftströmungen, so daß einige Winde mit einem hohen, andere, und zwar die entgegengesetzten, mit einem niedrigen Barometerstande vereinigt sind. So alt diese Wahrnehmung auch war, so ist doch erst in neüester Zeit (1818) durch L. von Buch das Verhältniß entdeckt worden, in welchem die Winde zum Luftdruck stehen. Nach Schouw's weiterer Bearbeitung dieses Zweiges der physikalischen Geographie enthält die nachstehende Tafel das in Rede seiende Verhältniß für die Zone des gemäßigten Erdgürtels, die von den

Parallelkreisen der Lat. 48° 50′ und 55° 41′ N. eingeschlossen ist. Der obige Ausdruck wird beibehalten, nämlich mittlere Barometerhöhe in Pariser Linien = H, veränderliche = H′.

H′ = H ±							
Winde	Paris, Lat. 48° 50′	Metz, Lat. 49° 7′	Arnstadt, Lat. 50° 50′	Berlin, Lat. 52° 31′	Hamburg, Lat. 53° 32′	Apenrade, Lat. 55° 3′	Kopenhagen, Lat. 55° 41′
N.	+ 0,89	+ 1,06	+ 0,97	+ 1,18	+ 0,6	+ 0,24	+ 1,00
NO.	+ 1,17	+ 0,93	+ 0,95	+ 1,48	+ 1,0	+ 1,23	+ 1,27
O.	+ 0,50	+ 0,44	+ 0,82	+ 1,22	+ 0,5	+ 0,77	+ 0,63
SO.	− 0,33	− 0,35	+ 0,02	− 0,59	+ 0,4	+ 1,22	− 1,27
S.	− 1,39	− 1,06	− 0,97	− 2,08	− 0,9	− 1,67	− 1,21
SW.	− 1,29	− 0,93	− 1,33	− 1,53	− 1,2	− 0,76	− 1,40
W.	− 0,18	− 0,26	− 0,75	− 0,01	− 0,3	+ 0,32	− 0,53
NW.	+ 0,60	+ 0,13	+ 0,45	+ 0,71	+ 0,4	+ 0,53	+ 0,54

Die Ergebnisse dieser Tafel lassen sich in Worten so ausdrücken: In der sieben Grad umspannenden Zone des gemäßigten Erdgürtels, welche von den Parallelen von Paris und Kopenhagen begränzt ist, erhebt sich das Barometer über seinen Mittelstand, wenn nördliche Winde wehen, und es sinkt unter denselben, wenn die Luftströmungen aus Süden kommen. Der Nordost hat durchgängig den höchsten Mittelstand, der niedrigste schwankt zwischen dem Süd- und dem Südwest-Winde; zwischen jenem und diesen beiden Punkten der Windrose findet ein fast ununterbrochenes Steigen und Fallen der Quecksilbersaüle Statt. Läßt man die wenigen Abweichungen, welche sich in den mittlern Barometerständen bei den einzelnen Orten zeigen, unberücksichtigt, indem man sie vorlaüfig lokalen, durch die Verschiedenheit der geographischen Lage bedingten Ursachen zuschreibt, so hat man

$$H' = H +$$

In der Zone zwischen Lat. 48° 50′ und 54° 41′ N.

bei N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
+ 0,85	+ 1,15	+ 0,70	— 0,12	— 1,32	— 1,20	— 0,24	+ 0,48

Sieht man also das Barometer um 1,15 Lin. über seinen Mittelstand sich erheben, so läßt sich mit verhältnißmäßig großer Gewißheit schließen, daß ein Nordost wehe, und fällt es um 1,32 Lin., so darf man auf Südwind rechnen, selbst wenn man keine Gelegenheit haben sollte, die Richtung der Luftströmung an einer Windfahne zu beobachten. In dieser Beziehung ist das Barometer mithin allerdings ein Wetterglas. Ob es aber zulässig sei, die Verschiedenheiten in der obigen Tafel blos lokalen Ursachen zuzuschreiben, ist eine Frage, deren Erörterung, so wichtig sie auch für die Meteorologie ist, jetzt nicht vorgenommen werden kann, da der Beobachtungsorte noch zu wenige vorhanden sind. Für Marseille, Lat. 43° 17′, erhält man folgende Werthe: — O. + 0,09; SO. + 0,22; S. ± 0; SW. + 0,31; W. — 0,22; NW. — 0,40. Obwol in diesen Resultaten der N. und NO. fehlen, so folgt doch aus ihnen, daß gleichnamige Winde nicht immer dasjenige Zeichen, welches denselben im nördlichen Frankreich zugehört, führen. Während in Paris der SW. das Barometer bedeütend unter seinen Mittelstand drückt, ist in Marseille sein Einfluß positiv; und anderer Seits ist der NW., welcher das Barometer in Paris hebt, derjenige, der in Marseille das Maximum des Herabdrückens erzeügt. Und so finden wir auf der südlichen Hemisphäre, an den westlichen Küsten von Patagonien, daß N. und W. Winde das Barometer zum Sinken bringen, und südliche Winde es heben; dort erreicht es sein Minimum bei NW., und sein Maximum bei SO., gerade entgegengesetzt den Erscheinungen auf der nördlichen Halbkugel.

Das Barometer ist ein Wetterglas nicht minder auch hinsichts der Niederschläge, denn es hat bei Regen und Schnee ein Streben zu fallen. Indeß übt hierbei die Richtung des Windes einen bedeütenden Einfluß aus, so daß man nur mit Berücksichtigung dieser Bedingung auf das eine oder andere dieser Phänomene schließen kann. L. von Buch hat nachgewiesen, daß, wenn die von ihm für Berlin angegebenen mittlern Barometerstände, welche den zugleich genannten Winden zugehören, Regen oder Schnee bringen sollen, das Barometer für dieselben Winde folgende, in Pariser Linien ausgedrückte, Unterschiede zeigen muß.

	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Regen	1,90	1,52	1,19	1,52	0,96	1,05	0,85	0,81
Schnee	3,07	2,87	2,98	1,34	2,30	1,68	1,31	1,48

Es ist sonach, fügt Munke hinzu, kein Landregen zu erwarten, so lange das Barometer nicht unter den mittlern Stand herabgeht. Die Differenzen, wenn es schneien soll, sind noch stärker, auch muß das Barometer bei nördlichen und östlichen Winden tiefer fallen, mithin kann der Schnee nicht aus den Polargegenden kommen, sondern muß durch Abkühlung der südlichen feuchten Luftströmungen entstehen.

Alle obigen durch Zahlen nachgewiesenen Schwankungen des Barometers beziehen sich auf Punkte, welche im Niveau des Meeres liegen oder nur verhältnißmäßig sehr wenig über dasselbe erhaben sind. Geringer und fast unmerklich werden die täglichen Veränderungen der Quecksilbersaüle, je höher man in der Atmosphäre steigt. Einen Beweis davon liefern die viele Jahre fortgesetzten Beobachtungen im Hospitium des St. Bernhard (1278ᵗ· über dem Meere), denen zufolge die kleinen Oscillationen nach den Jahreszeiten sich folgender Maßen ändern:

	Von 21^h bis 0^h	Von 0^h bis 3^h
Winter	$+ 0{,}_{05}$	$+ 0{,}_{01}$ Lin.
Frühling	$- 0{,}_{07}$	$+ 0{,}_{03}$
Sommer	$- 0{,}_{02}$	$+ 0{,}_{02}$
Herbst	$+ 0{,}_{07}$	$+ 0{,}_{06}$

Noch ist am Schlusse dieses Kapitels hinsichts der unregelmäßigen Veränderungen des Barometers zu erwähnen, daß die Quecksilbersaüle, wenn sie sehr tief unter ihren mittlern Stand sinkt, nur eine sehr kurze Zeit dabei zu verharren pflegt, so daß dieses Minimum gleichsam momentan ist. In dem Augenblick, wo wir diese Zeilen niederschreiben, ereignet es sich, daß in Berlin der niedrigste Barometerstand seit fünfzehn Jahren eintritt. Ein aufmerksames Verfolgen des Ganges der Quecksilbersaüle mit Zwischenraümen von einer halben Stunde ergiebt, den 30. Januar 1836 von 17^h bis 3^h, folgende auf die Temperatur des Gefrierpunktes reducirte Barometerstände in Pariser Linien: —

$$17^h = 325{,}_{23} \quad 24{,}_{00} \quad 23{,}_{73} \quad 23{,}_{68} \quad 23{,}_{32} \quad 23{,}_{00} \quad 22{,}_{79} \quad 22{,}_{70} \quad 22{,}_{53}$$
$$22{,}_{36} \quad 22{,}_{20} \quad 22{,}_{02} \quad 21{,}_{91} \quad 321{,}_{68} \quad 21{,}_{72} \quad 21{,}_{79} \quad 21{,}_{91}$$
$$22{,}_{10} \quad 22{,}_{33} \quad 23{,}_{02} \quad 23{,}_{72} = 3^h$$

Von 3^h bis 11^h wurde das Steigen der Quecksilbersaüle von Stunde zu Stunde folgender Maßen verfolgt:

$$4^h = 325{,}_{04} \quad 25{,}_{49} \quad 25{,}_{87} \quad 26{,}_{20} \quad 26{,}_{51} \quad 26{,}_{87} \quad 27{,}_{37} \quad 27{,}_{49} = 11^h.$$

Am 29. Januar um 10^h stand das Barometer auf $329{,}_{06}$; am 31. Jan. um 17^h auf $329{,}_{10}$, um 18^h auf $329{,}_{45}$, um 20^h auf $330{,}_{10}$. Dieser

außerordentlich niedrige Stand, der nicht der Vorbote eines Sturmes war, gab ein Minimum von ungefähr 15 Linien unter der mittlern Barometerhöhe von Berlin. Die Temperatur der äußern Luft schwankte am 30. Januar zwischen + 0°, 1 und + 2° des hunderttheiligen Thermometers.

Alle Schwankungen des Barometers lassen sich aus den Veränderungen der Wärme erklären, dieses wichtigsten unter allen klimatischen Momenten, dem wir in den nachfolgenden Kapiteln unsere Aufmerksamkeit längere Zeit zuwenden müssen. Indem wir daher hier unsere Mittheilungen über die Barometer-Veränderungen schließen, verweisen wir auf die von A. von Humboldt's Arbeiten hervorgerufenen, ausführlichen Untersuchungen von Bouvard, Forbes, Dove und Kämtz, von denen jene die stündlichen Variationen erörtert haben, letzterer aber die Gesammtheit der im Luftdruck sich zeigenden Schwankungen mit der ihm eigenen Gründlichkeit dargelegt hat.

Fünftes Kapitel.

Wärme der Atmosphäre. Thermometer. Bedingungen, von denen der einem Theil der Erdoberfläche zukommende Wärmegrad abhangig ist. Formeln zur Bestimmung der Wärme unter den verschiedenen Parallelkreisen. Gang der täglichen Temperatur in allen Monaten des Jahres. Mittlere Temperatur des Jahres. Monate, welche sie repräsentiren können. Humboldt's System der Isothermen oder der Verbreitung der Wärme über den ganzen Erdboden. Ausführliche Entwickelung dieses Systems, insbesondere für die nördliche Hemisphäre. Neüere Thatsachen zur Bekräftigung desselben. Über die minder vollständig bekannte Temperatur der südlichen Halbkugel.

Zu den von fremden Ursachen herrührenden Eigenschaften der atmosphärischen Luft gehört vor allen Dingen der Zustand ihrer Wärme. Unter diesem Wort verstehen wir eine allgemein bekannte Empfindung, welche durch's Gefühl in uns entsteht, und, da sie ganz Sache dieses Sinnes ist, nicht beschrieben werden kann. Wird diese Empfindung dem Gefühl beschwerlich oder gar unerträglich, so nennen wir sie Hitze. Die entgegengesetzte Empfindung des Mangels an Wärme heißt Kälte; sie ist nichts Positives, sondern etwas Negatives. Den Namen Temperatur giebt man der jedesmaligen fühlbaren Wärme der Körper, oder dem Zustande der Körper in Absicht auf diese Wärme. Da die Wärme alle bekannten Körper ausdehnt, so hat man diese Fähigkeit benützt, ihre verschiedenen Stufen durch die Größe der Ausdehnungen zu bestimmen und unter einander zu vergleichen. Man bedient sich hierzu flüssiger Körper, insbesondere des Quecksilbers, das in eine mit einer engen Röhre versehene Glaskugel so verschlossen wird, daß seine Oberfläche in der Röhre steigt, wenn es sich ausdehnt, und fällt, wenn es sich zusammenzieht. Hiermit haben wir eine Vorstellung von demjenigen Instrumente, welches von einem holländischen Bauer, Namens Drebbel, erfunden worden ist,

und Thermometer, d. h. Wärmemaaß, genannt wird. Das Steigen des Quecksilbers zeigt also eine zunehmende, das Fallen eine abnehmende Wärme des umgebenden Mediums an, und wir erhalten mithin Verhältnißgrößen von Ausdehnungen, und keineswegs die Größe der Wärme selbst, weshalb das Instrument auch schicklicher Thermoskop oder Wärmezeiger genannt werden sollte. Bei demselben kommt es zunächst darauf an, die Gränzen der Ausdehnung zu bestimmen, und dann, in wie viel einzelne Stufen oder Grade das Intervall oder der Fundamentalabstand eingetheilt werden soll. Für jene dient erstlich die Wärme, bei der Wasser gefriert, oder Eis thaut, und zweitens die Hitze des siedenden Wassers, und daraus entstehen die Begriffe des natürlichen Frost- und des Siedepunktes, deren Fundamentalabstand von Réaumur in 80, von Celsius in 100 gleiche Theile eingetheilt worden ist; auf beiden Maaßstäben ist der untere oder Gefrierpunkt mit 0 bezeichnet. Fahrenheit nahm dagegen als Nullpunkt seines Thermometers diejenige Kälte an, welche er zu Danzig in dem strengen Winter des Jahres 1709 beobachtet hatte und die er immer hervorbringen konnte, wenn er Schnee und Salmiak zu gleichen Theilen mischte; darum ist sein Nullpunkt unter dem Namen des künstlichen Frostpunktes bekannt. Das Intervall bis zum Siedepunkt des Wassers theilte er in 212 gleiche Theile, und das thermometrische Fluidum stieg bis auf den 32sten Grad, wenn sich die Temperatur bis zum Punkt der natürlichen Gefrierung des Wassers erhöht hatte, so daß zwischen diesem und dem Siedepunkt ein Intervall von 180 Graden liegt. Bei Bestimmung der Siedehitze kommen aber Umstände vor, welche auf die Länge des Fundamentalabstandes von wesentlichem Einflusse sind, insbesondere ist es der veränderliche Luftdruck oder Barometerstand, welcher bei sonst gleich guten Thermometern dennoch eine nicht unbedeütende Verschiedenheit hervorbringen kann. Die Erörterung dieser Umstände gehört jedoch nicht hierher. Bezeichnet man die Grade des Celsius'schen oder hunderttheiligen Thermometers mit C, die des Réaumur'schen mit R, und die des Fahrenheit'schen mit F, so dienen zur Verwandlung der Temperaturen in Grade der Celsius'schen Skala folgende Ausdrücke:

$$1^\circ\ C = \tfrac{4}{5}{}^\circ\ R.$$

$$1^\circ\ C = \tfrac{5}{9}{}^\circ\ (F - 32^\circ).$$

Es möge hier angemerkt werden, daß wir uns in der Folge bei allen Temperatur-Angaben der hunderttheiligen Skala (Centesimal-Skala) bedienen werden, wenn nicht eine der beiden andern ausdrücklich genannt ist. Sehen wir ab von dem Verhältnißmaaß der Wärme, wie es uns die Thermometer geben, und urtheilen blos nach dem Gefühl, so ist der

Begriff von Wärme und Kälte sehr relativ, da unsere Nerven jedes Gefühl nur nach dem unmittelbar vorhergegangenen beurtheilen. Wir, die wir in der gemäßigten Zone leben, nennen, nach Gehler's Ausdruck, die Luft warm, wenn ihre Wärme größer ist als die Wärme der äußern Theile unseres Körpers, kalt, wenn sie geringer ist. Die gemäßigte Temperatur, bei der ein gesunder Mensch, dessen Körper in Ruhe ist, die Luft weder warm noch kalt findet, läßt sich in unsern Gegenden etwa bei 12½° annehmen. Eine Temperatur von ungefähr 22° werden wir mithin schon recht warm finden, denn sie drückt die Mittelwärme von Berlin in der Mittagsstunde des Juli-Monats aus, und dennoch konnte A. von Humboldt auf seiner Reise in Südamerika bei diesem Thermometerstande vor Kälte nicht schlafen. In Beziehung auf das thermometrische Verhältnißmaaß nennen wir die Luft warm, wenn sich die Quecksilbersaüle über dem Nullpunkte bewegt, kalt aber, wenn diese Bewegung unter demselben erfolgt, und bezeichnen die Wärme mit dem Plus-, die Kälte mit dem Minus-Zeichen.

Die Hauptquelle der Wärme ist die Sonne. Die von ihr nach allen Richtungen ausgehenden heißen Strahlen führen dieses unentbehrliche Lebensbedürfniß der Erde zu; ein Theil davon wird während des Durchgangs von der Luft aufgesaugt, und zwar ein um so größerer Theil, je dichter die Luft ist, welche die Strahlen durchschneiden. Ein anderer Theil der Wärme wird der Luft von der Erde durch die Abprallung und Ausdünstung mitgetheilt. Aber außer dieser Wärme giebt es noch eine andere der Erde eigenthümliche Wärme, die aus dem Innern derselben herkommt, denn die Erfahrung lehrt, daß, je tiefer wir in die Erde graben, desto höher die Temperatur werde. Diese Wärme steht jedoch mit der von der Sonne herrührenden Wärme in keinem Verhältniß und kann an der Oberfläche der Erde für Null angenommen werden, so daß ohne Sonnenwärme alles Leben auf der Oberfläche erstarren würde. Wir haben daher die Temperatur in viererlei Arten zu unterscheiden:

1) Die Temperatur der Atmosphäre; 2) die der Erdoberfläche; 3) die der Erdrinde; und 4) die Temperatur des Innern der Erde.

Die beiden ersten dieser vier Gesichtspunkte, unter denen man die Wärmevertheilung betrachten kann, hangen so innig mit einander zusammen, daß sie nicht wol getrennt werden können, während die Temperatur der Erdkruste von dem Einfluß der Sonnenstrahlen, der Luft und der untern Erdschichten bedingt wird, und nur die Temperatur des Innern, von einer eigenthümlichen Ursache herrührend, als selbstständig betrachtet werden kann. In dem gegenwärtigen Kapitel haben wir aber nur die

beiden ersten Gesichtspunkte festzuhalten, indem der dritte und vierte andern Zweigen der physikalischen Geographie angehören.

Es haben sich, sagt Arago, lebhafte Diskussionen unter den Meteorologen hinsichts der Wärme-Effekte erhoben, welche die Sonnenstrahlen durch Absorption in verschiedenen Ländern hervorbringen können. Die Einen stützen sich auf Beobachtungen, welche gegen den Nordpolar-Kreis hin angestellt worden sind und das seltsame Resultat zu geben scheinen, daß die Sonne unter hohen Latituden viel stärker erwärmt als unter niedrigen Latituden. Andere verwerfen dieses Resultat oder behaupten wenigstens, daß es nicht erwiesen sei; die unter dem Äquator angestellten und zur Vergleichung genommenen Beobachtungen scheinen ihnen nicht zahlreich genug zu sein; überdem finden sie, daß sie nicht unter günstigen Umständen gemacht worden sind. Es ist dies mithin ein Gegenstand fortgesetzter Untersuchung, die nur beim heitersten Wetter und bei gleichen Sonnenhöhen angestellt werden kann. Geringe Höhen-Unähnlichkeiten werden es jedoch nicht verhindern, die Beobachtungen zu berechnen, wenn man sich unter verschiedenen Latituden die Mühe giebt, vom Aufgang der Sonne bis zu ihrer Kulmination, und von da an bis zum Untergang der Sonne den Gang zu bestimmen, welchen der Unterschied der beiden zur Beantwortung der Frage erforderlichen Thermometer nimmt, d. h. wie die Differenz Vormittags zu- und Nachmittags abnimmt. Windige Tage müssen bei diesen Beobachtungen ganz ausgeschlossen werden, wie auch immer die Beschaffenheit des Himmels sein möge.

Erfahrungen dieser Art geben ein Maaß für die Durchsichtigkeit der Atmosphäre. Aber diese kann auch auf eine, gleichsam umgekehrte und nicht minder interessante Weise gefunden werden, durch Beobachtungen des nächtlichen Strahlens. Seit einem halben Jahrhundert weiß man, daß ein Thermometer, welches bei ganz heiterm Himmel auf das Gras einer Wiese gelegt wird, 6°, 7° und selbst 8° weniger anzeigt, als ein ganz ähnliches Thermometer, welches man in der Luft, in einiger Höhe über dem Boden, aufhängt; aber seit wenigen Jahren erst hat man die Erklärung dieses Phänomens gefunden, seit 1817, wo Wells durch zahlreiche und manchfaltige Beobachtungen nachgewiesen hat, daß diese Verschiedenheit in der Temperatur durch die schwache Strahlungs-Fähigkeit eines heitern Himmels verursacht wird. Daß man in der heißen Zone, die wegen der Reinheit der Atmosphäre so sehr gepriesen wird, immer geringere Resultate fände, würde gewiß seltsam sein, und muß zu neüen Beobachtungen auffordern.

Die Temperatur der atmosphärischen Luft ist, wie wir im sechsten

Kapitel näher entwickeln werden, um so geringer, je höher die Schichten sind. Von dieser Regel macht aber die Nacht, wenn das Wetter heiter und windstill ist, eine Ausnahme; dann kann, nach den Versuchen von Pictet, dem man die Entdeckung dieser Anomalie verdankt, ein Thermometer, welches 1 Toise über dem Boden in der Luft aufgehängt ist, die ganze Nacht hindurch 2° bis 3° geringere Wärme zeigen, als ein anderes Thermometer, welches ebenfalls in der Luft, aber 8 bis 10 Toisen höher hangt. Da, bemerkt Arago, die auf der Oberfläche der Erde befindlichen festen Körper bei heiterm Wetter vermittelst der Strahlung eine Temperatur annehmen, welche merklich geringer ist als die Wärme der sie umgebenden Luft, so ist es wol kaum zu bezweifeln, daß die Luft auf die Länge und vermöge Contakts an dieser Erkaltung Theil nehmen werde, und zwar in einem um so größern Grade, je näher sie dem Erdboden ist; eine Erklärung des merkwürdigen Phänomens, welche nicht unwahrscheinlich ist.

Der einem Theil der Erdoberfläche zukommende Wärmegrad hangt ab 1) von der Menge der Strahlen, welche auf diesen Raum treffen; 2) von dem Winkel, unter welchem die Strahlen auffallen; 3) von der Dauer der Bescheinung; 4) von dem Medium, durch welches die Strahlen gehen müssen, um auf die Erde zu gelangen; und 5) von der Fähigkeit der Erdoberfläche, die Wärme aufzunehmen und der Luft wieder mitzutheilen, — was man Wärmestrahlung des Erdbodens nennt.

Betrachtet man nur die drei ersten Bedingungen als wirksam, demnach die Erwärmung als eine Funktion der in den verschiedenen Zonen verschiedenen Mittagshöhe der Sonne und ihrer Verweilung über dem Horizont, so läßt sich das Vertheilungsgesetz der Wärme auf der Erdoberfläche zufolge theoretischer Betrachtung entwickeln, und die jedem Orte zukommende mittlere Wärme berechnen. Es verhält sich nämlich die Menge der auf eine bestimmte Fläche fallenden Sonnenstrahlen wie der Sinus der Sonnenhöhe, und ihr senkrechter Stoß ebenfalls wie dieser Sinus. Ihre erwärmende Kraft muß also mit dem Quadrate dieser Sinusse abnehmen; und da diese zugleich mit den Parallelkreisen zusammen fallen, so stellte Tobias Mayer eine allgemeine Formel für die mittleren Temperaturen t der Erde auf, wonach, wenn die Latitudo mit L bezeichnet wird, $t = m - n \text{ Sin.}^2 L$ sein soll. Werden die Koeffizienten $m = n$ für den Äquator $= 30°$ gesetzt, so ist

$$t = 30 \text{ Cos.}^2 L;$$

und es werden die mittlern Temperaturen für die von 10° zu 10° wachsenden Latituden, mit Rücksicht auf die wechselnden Sonnenhöhen, auf der nördlichen Halbkugel folgender Maßen zu stehen kommen.

Tafel der Temperatur der Erde
nach Mayer's Formel.

Latitudo.	Stand der Sonne		
	♋	♑	♈ und ♎
0°	+ 28°,5	+ 25°,5	+ 30°,0
10	+ 28,1	+ 20,6	+ 28,5
20	+ 29,3	+ 15,5	+ 25,7
30	+ 29,3	+ 10,5	+ 22,1
40	+ 27,0	+ 5,3	+ 17,3
50	+ 23,6	+ 2,3	+ 12,0
60	+ 19,1	+ 0,3	+ 10,0
70	+ 14,1	+ 0,1	+ 3,2
80	+ 9,0	− 1,2	+ 0,8
90	+ 4,5	− 4,5	0,0

Vor Mayer und selbst lange zuvor, ehe man vergleichbare Thermometer kannte, hatte schon Halley, Newton's Zeitgenosse, es versucht, von den obigen Bedingungen ausgehend, eine Theorie über den Wärme verbreitenden Einfluß der Sonne unter den verschiedenen Parallelen aufzustellen. In neüerer Zeit haben d'Aubuisson de Voisins, Brewster und Schmidt Mayer's Weg betreten. Ersterer giebt, indem er sich auf einige genaue Beobachtungen stützt und die Temperatur unter dem Äquator = 27° setzt, die zwei Formeln:

$$t = 27^\circ \text{ Cos.}^{2/4} L, \qquad t = 27^\circ \text{ Cos.}^2 L,$$

von denen er die erste für die genaueste hält. Brewster's Formel ist:

$$t = 27^\circ{,}5 \text{ Cos. } L.$$

Eine neüere Formel von Brewster, bei der er den Einfluß der Longitudo berücksichtigt, werden wir weiter unten mittheilen. Nach Schmidt ist die mittlere Temperatur

$$t = 13^\circ{,}67 + 17^\circ{,}13 \text{ Cos.}^2 L.$$

Alle diese Formeln geben den Werth von t für die Meeresfläche.

In dem Obigen haben wir uns des Ausdrucks: Mittlere Temperatur, bedient, ohne zu wissen, welchen Begriff man damit verbindet. Die wahre mittlere Temperatur ist diejenige, welche, wenn sie den ganzen Tag, Monat, oder das ganze Jahr Statt fände, denselben Wärme-Effekt hervorbringen würde, als die Summe der in stetiger Folge wirklich Statt findenden Temperaturen. Denken wir uns aus diesen letztern, oder vielmehr aus den ihnen entsprechenden Thermometerständen eine krumme Linie konstruirt: so wird die mittlere Temperatur dem Flächeninhalt dieser Kurve proportional sein müssen, und um so genauer ausfallen, je mehr Ordinaten der Kurve, d. h. einzelne Thermometerstände wir zu beobachten im Stande sind; ja wir dürfen annehmen, daß der Flächeninhalt der krummen Linie genau bekannt werde, wenn die den Ordinaten entsprechenden Abscissen Zeitintervallen von einer Minute bilden; dann würde die mittlere Temperatur eines von Mittag zu Mittag gerechneten Tages gleich sein dem Quotienten, der entsteht, wenn man die Summe der thermometrischen Beobachtungen durch $24^h \times 60^m = 1440^m$ dividirt; und theilte man ferner die Summe aller dieser einzelnen Resultate mit 365, so erhielte man die mittlere Temperatur des Jahres. Da aber Messungen von diesem Umfange von einem einzigen Beobachter nicht ausgeführt werden können, so hat man darauf Bedacht nehmen müssen, diejenigen Zeitmomente des Tages zu ermitteln, wo das arithmetische Mittel der beobachteten Thermometerstände der wahren mittlern Temperatur gleich, oder mindestens nahe gleich ist.

A. von Humboldt — der Begründer der wissenschaftlichen Bearbeitung dieses, so wie vieler andern Zweige der physikalischen Geographie und der Naturforschung überhaupt — hat unter diesem Gesichtspunkte einige Reihen von Beobachtungen, die von Stunde zu Stunde, in verschiedenen Jahreszeiten, unter dem Äquator und zu Paris angestellt wurden, untersucht und gefunden, daß die halbe Summe der höchsten und niedrigsten Temperatur jedes Tages im Allgemeinen nur um einige Zehntheile eines Grades von der strengen, aus allen Beobachtungen hergeleiteten mittlern Temperatur abweicht und diese ersetzen kann. Die Zeitmomente aber, wo das Maximum und Minimum der Tages-Temperatur eintritt, bestimmt er, nach astronomischer Weise gerechnet, auf 2^h und Sonnen-Aufgang. Indem Humboldt ferner eine große Anzahl zwischen den Parallelen von Lat. 46° und 48° N. angestellter Beobachtungen berechnete, fand er, daß die einzige Zeit des Sonnen-Untergangs eine Temperatur giebt, die nur einige Zehntheile von derjenigen abweicht, welche durch die Beobachtungen beim Aufgang und um 2^h gefunden wird. Später haben Schouw und

Kämtz die langen, fast von Stunde zu Stunde fortgeführten Beobachtungsreihen in Padua von Chiminello, und in Leith von Brewster, benutzt, um den täglichen Gang des Thermometers zu bestimmen. Ersterer leitet aus seinen Untersuchungen u. a. folgende Sätze ab, welche die Humboldtschen Resultate im Wesentlichen bestätigen: —

1) Der mittlere tägliche Gang der Wärme ist nach Beobachtungen zu allen Stunden des Tages in Padua und Leith fast völlig gleich. Beobachtungen zu mehreren Stunden des Tages in Apenrade und Rio Janeiro stimmen auch in der Hauptsache damit überein.

2) Nach einem jährlichen Mittel ist die kälteste Stunde 17^h, sowol nach den Beobachtungen in Padua als nach denen in Leith.

3) Die wärmste Stunde des Tages ist nach der ersten dieser Beobachtungsreihen 2^h, nach der zweiten 3^h.

4) Das tägliche Medium trifft nach den Beobachtungen in Padua um $20^h\ 41^m$ und $7^h\ 52^m$ ein; nach den Beobachtungen in Leith um $21^h\ 13^m$ und $8^h\ 27^m$.

5) Der tägliche Gang der Wärme bleibt sich in den vier Jahrszeiten ziemlich gleich; doch trifft das Minimum im Sommer früher ein, als im Winter.

6) Mit Hülfe der Beobachtungsreihen in Padua und Leith kann man aus Beobachtungen, die zu beliebigen Stunden angestellt sind, die wahren täglichen Mittel-, höchsten und niedrigsten Stände des Thermometers annäherungsweise berechnen.

Da die Temperatur am Morgen am kleinsten ist, dann steigt, bis sie einige Stunden nach der Kulmination der Sonne am höchsten wird, und darauf wiederum bis zum folgenden Morgen sinkt, so leüchtet es ein, daß die Zeitmomente, wo das Minimum, Medium und Maximum eintreten, in den verschiedenen Jahreszeiten und Monaten nicht gleich sein können, sondern nach dem Verweilen der Sonne über dem Horizont sich richten müssen. Unter diesem Gesichtspunkte hat Schouw die betreffenden Zeiten für jeden Monat im Jahr nach den Beobachtungsreihen in Padua und Leith berechnet; eben so Kämtz; die Resultate, welche er gefunden hat, enthält die folgende Tafel, in welcher jedoch die Zeit des Minimums, welche Kämtz nicht für jeden Monat berechnet hat, nach Schouw's Angabe eingeschaltet ist.

Monate.	Die niedrigste		Die höchste		Die mittlere			
	Temperatur des Tages erfolgt							
	in Padua	in Leith	in Padua	in Leith	Vormittags		Nachmittags	
					in Padua	in Leith	in Padua	in Leith
Januar	19^h	18^h	$2^h\ 6^m$	$2^h\ 24^m$	$22^h\ 12^m$	$22^h\ 18^m$	$8^h\ 42^m$	$7^h\ 48^m$
Februar	19	18	1 48	1 55	22 6	21 54	9 42	7 12
März	18	18	2 24	2 36	21 36	21 54	9 12	8 36
April	17	17	3 30	3 18	21 30	21 0	9 6	8 48
Mai	16	16	2 18	3 48	19 36	21 0	7 36	9 00
Juni	16	16	2 18	3 42	19 24	20 48	7 6	8 36
Juli	16	16	2 12	4 6	19 30	20 54	7 6	8 54
August	16	16	2 18	3 42	20 12	20 48	7 24	8 30
Septemb.	17	17	1 55	2 30	20 48	21 6	7 54	8 12
October	17	18	2 6	1 24	21 24	21 12	7 30	6 48
Novemb.	19	18	1 18	1 42	21 12	21 36	6 36	7 42
Decemb.	19	17	1 30	1 24	21 36	21 30	7 30	6 12

Es erhellt aus dem Obigen, daß die Regel, welche man zu geben pflegt, das Thermometer zu verschiedenen Zeiten des Tages zu beobachten, die beobachteten Stände zusammen zu zählen und durch die Zahl der Beobachtungen zu theilen, um die mittlere Temperatur des Tages zu erhalten, unvollständig ist, wenn die verschiedenen Tageszeiten, wann beobachtet werden soll, nicht angegeben sind. Die vorige Tafel giebt eine Anleitung, welche Stunden in jedem Monat des Jahres zu wählen sein

werden, um die mittlere Temperatur irgend eines Ortes auf dem kürzesten Wege durch Beobachtung zu erhalten. Will man aber auch den täglichen Gang des Thermometers für einen gegebenen Ort näher kennen lernen, so wird es zweckmäßig sein, doch immer diejenigen Stunden zu nehmen, in denen das arithmetische Mittel der beobachteten Wärmegrade dem wahren Mittel gleich ist. Nach Anleitung der Chiminello'schen und Brewster-schen Beobachtungsreihen kann man eine große Anzahl von Combinationen der Zeiten machen, welche so liegen, daß man die gesuchte Größe erhält. Kämtz empfiehlt dazu vorzugsweise die Stunden 4^h, 10^h, 16^h und 22^h. Sind indessen die Thermometerstände zu beliebigen Stunden aufgezeichnet, so lassen sich, wie Schouw oben bemerkt, nach den Beobachtungen in Padua und Leith, die mittleren Temperaturen annäherungsweise finden, entweder vermittelst Koeffizienten, oder durch die Differenz der mittlern Temperatur dieser Stunden und des wahren Mittels des ganzen Tages, wo beide Größen aus den erwähnten Beobachtungsreihen herzuleiten sind. Bezeichnet man die mittlere Temperatur des Tages = t, und die Thermometerstände, welche an den betreffenden Stunden beobachtet worden, durch die in Parenthese stehende Zahl dieser Stunden, so ist für drei tägliche Beobachtungen sehr nahe vermittelst Koeffizienten:

$$t = \frac{(19) + (2) + 2\,(9)}{4}, \qquad t = \frac{7\,(20) + 7\,(3) + 10\,(10)}{24};$$

oder durch Differenzen:

$$t = \frac{(21) + (3) + (9)}{3} - 1^{\circ}{,}_{5}, \qquad t = \frac{(21) + (0) + (3) + (9)}{4} - 1^{\circ}{,}_{22}.$$

Da bei Bestimmung der mittlern Temperatur des Tages aus wenigen Beobachtungen die Quadratur der Kurve für den täglichen Gang der Wärme gesucht wird, so kann man sich auch aller Methoden bedienen, welche von den Geometern zur Lösung dieses Problems vorgeschlagen sind. Bevor die Beobachtungen von Chiminello und Brewster bekannt waren, hat u. A. Gauß den erwähnten Weg betreten und aus tiefsinnigen mathematischen Untersuchungen folgende Sätze für den täglichen Gang der Temperatur gefunden: —

1) Wenn täglich drei Thermometer-Beobachtungen angestellt werden, so wähle man die beim Aufgang der Sonne, um Mittag und beim Untergang der Sonne. Zu der Summe der erstern und letztern addire man das Vierfache der mittlern und theile diese Summe durch 6.

2) Eine noch größere Genauigkeit leistet folgende Regel: Als erste und letzte Beobachtung wähle man die, welche um den neünten Theil der Tageslänge nach Aufgang und vor Untergang der Sonne Statt finden.

Die mittlere werde um Mittag genommen. Die Summe jener beiden multiplicire man mit 5 und lege dazu das Achtfache der mittlern. Das auf diese Weise erhaltene Resultat werde darauf durch 18 dividirt.

3) Werden täglich 5 Thermometerstände aufgezeichnet, so wähle man den ersten bei Sonnen-Aufgang, den zweiten um den vierten Theil des Tages später, den dritten um Mittag, den vierten um den vierten Theil des Tages nach Mittag, und den fünften bei Sonnen-Untergang. Die Summe des ersten und fünften werde mit 7, die des zweiten und vierten mit 32, und der dritte mittlere mit 12 multiplicirt. Dividirt man dann die Summe dieser drei Produkte durch 90, so erhält man einen genäherten Werth der mittlern Temperatur.

4) Wenn man eine etwas unbequeme Rechnung nicht scheüt, so kann man folgende Methode anwenden, welche die größtmögliche Genauigkeit gewährt, die sich, im Allgemeinen genommen, aus fünf Beobachtungen erhalten läßt. Die ganze Tageslänge = 1 gesetzt, werden die Beobachtungszeiten durch die Zahlen $0,_{047}$ (ungefähr um den $^1/_{21}$ Theil des Tages nach Sonnen-Aufgang); $0,_{231}$; $0,_5$; $0,_{769}$; und $0,_{953}$ (um den $^1/_{21}$ Theil des Tages vor Sonnen-Untergang) bestimmt. Die Summe von 1 und 5 werde mit $0,_{118}$, die von 2 und 4 mit $0,_{239}$ und die mittlere dritte Beobachtung werde mit $0,_{284}$ multiplicirt, so giebt die Summe dieser Produkte die gesuchte mittlere Temperatur des Tages.

Auf ähnliche Weise finden sich die Regeln für zwei, vier, sechs und sieben tägliche Beobachtungen. Indem Kämtz eine derselben auf die Temperatur des Januar zu Padua in Anwendung brachte, fand er dieselbe nur um $0^{\circ},_{03}$ verschieden von dem Resultate, welches alle 24 Beobachtungen unmittelbar gaben, so daß mithin die Anwendbarkeit der Gauß'schen Regeln außer Zweifel ist.

Wenn also von mittlern Temperaturen die Rede ist, so ist das arithmetische Mittel der an beliebigen Stunden aufgezeichneten Thermometerstände wohl zu unterscheiden von dem wahren Medium der Wärme; und um dieses aus jenen annähernd zu erhalten, müssen jedes Mal die Stunden angegeben sein, an welchen die Thermometerstände beobachtet wurden. Es erhellt hieraus von selbst, daß Temperatur-Beobachtungen, bei denen, wie es so oft geschieht, die Tageszeiten nur nach Morgen, Mittag und Abend angegeben sind, einen nur geringen oder fast gar keinen Werth für die Klimatologie darbieten. Die beiden folgenden Tafeln geben eine Übersicht von dem Gang der Wärme in Padua und Leith für die Dauer des ganzen Jahres in allen Monaten und Tageszeiten, nach bürgerlicher Zeitrechnung:

Gang der taglichen Wärme in Padua, Lat. 45° 24′.

Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Winter.	Frühl.	Sommer.	Herbst.	Jahr.
Mitternacht	3°,25	4°,28	6°,85	11°,97	17°,44	19°,51	23°,02	20°,00	16°,68	13°,94	6°,56	2°,97	3°,50	12°,08	20°,78	12°,59	12°,19
1	2,98	4,18	6,62	11,49	16,95	19,17	22,49	19,95	16,39	13,85	6,43	2,80	3,32	11,68	20,54	12,22	11,94
2	2,98	3,88	6,25	11,17	16,60	18,93	22,06	19,42	16,07	13,65	6,28	2,64	3,17	11,55	20,14	11,99	11,66
3	2,76	3,68	5,96	10,95	16,22	18,58	21,65	18,98	15,76	13,42	6,15	2,61	3,02	11,04	19,74	11,78	11,39
4	2,72	3,48	5,65	10,57	16,05	18,54	21,54	18,49	15,46	13,18	6,04	2,55	2,91	10,75	19,46	11,56	11,17
5	2,58	3,25	5,37	10,20	16,26	18,94	21,89	18,49	15,05	12,94	5,95	2,44	2,69	10,61	19,77	11,51	11,10
6	2,50	3,06	5,16	10,25	17,52	20,40	23,47	19,15	15,20	13,00	5,87	2,39	2,58	10,98	21,00	11,36	11,48
7	2,15	2,91	5,40	10,76	19,14	21,85	25,36	20,52	16,15	13,21	5,75	2,50	2,45	11,77	22,57	11,70	12,12
8	2,57	3,12	6,91	11,74	20,26	22,74	26,37	22,06	17,39	13,91	6,52	2,59	2,69	12,97	23,72	12,61	12,99
9	2,84	3,86	6,97	12,80	21,51	23,48	28,10	24,85	19,11	14,69	7,70	3,45	3,38	13,69	25,48	13,85	14,09
10	3,58	4,99	8,77	13,56	22,09	24,00	28,92	25,17	19,67	15,56	8,74	4,16	4,24	14,80	26,05	14,66	14,93
11	4,43	5,67	8,82	14,09	22,85	24,72	29,52	25,76	20,35	16,16	9,62	5,15	5,08	15,25	26,67	15,37	15,59
Mittag	4,94	6,44	9,58	14,62	23,59	25,08	30,01	26,50	21,06	16,68	10,25	5,71	5,70	15,80	27,20	16,00	16,17
1	5,44	6,70	9,66	15,15	23,57	25,19	30,47	26,97	21,56	17,10	10,75	6,21	6,12	16,12	27,54	16,47	16,56
2	5,60	6,91	9,91	15,45	23,65	25,21	30,75	27,45	21,95	17,45	10,92	6,41	6,31	16,55	27,79	16,76	16,79
3	5,52	6,95	10,10	15,70	23,65	25,17	30,48	27,55	21,97	17,47	10,50	5,94	6,14	16,48	27,75	16,65	16,75
4	5,19	6,56	9,87	15,65	23,51	24,68	29,59	26,83	21,55	17,34	9,64	5,27	5,67	16,28	27,05	16,11	16,27
5	4,80	6,11	9,47	15,50	22,57	23,95	29,11	25,90	20,58	16,25	8,64	4,76	5,22	15,85	26,51	15,08	15,61
6	4,45	5,88	9,01	14,92	21,47	23,18	27,82	24,46	19,42	15,60	7,92	4,25	4,86	15,15	25,15	14,51	14,86
7	4,11	5,67	8,64	14,43	20,29	22,08	26,64	23,19	18,60	15,09	7,50	4,05	4,60	14,45	23,97	13,76	14,19
8	3,80	5,42	8,27	13,62	20,14	21,45	24,80	22,17	18,50	14,86	7,32	3,79	4,34	14,01	22,81	13,56	13,68
9	3,65	5,07	7,86	13,17	18,58	20,21	24,14	21,53	18,09	14,59	7,12	3,52	4,06	13,20	21,96	13,27	13,12
10	3,49	4,78	7,45	12,69	18,17	19,78	23,97	21,09	17,65	14,27	6,85	3,26	3,84	12,76	21,61	12,92	12,78
11	3,55	4,50	7,13	12,28	17,78	19,61	23,59	20,57	17,35	14,07	6,66	3,10	3,65	12,40	21,19	12,69	12,48
Mittel	3,71	4,89	7,73	13,05	19,97	21,95	26,06	22,79	18,58	14,92	7,75	3,84	4,15	13,57	23,59	13,68	13,75

Gang der täglichen Wärme im Fort Leith, 55° 59′ Lat.

Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Winter.	Frühl.	Sommer.	Herbst.	Jahr.
Mitternacht	4°,79	4°,18	4°,04	6°,34	8°,62	11°,77	13°,79	13°,06	12°,20	8°,71	4°,28	3°,95	4°,30	6°,35	12°,87	8°,42	8°,00
1	4,79	4,26	3,86	6,16	8,22	11,44	13,43	12,96	12,13	8,93	4,37	3,86	4,30	6,08	12,61	8,47	7,85
2	4,66	4,31	3,74	5,65	7,99	11,25	13,33	12,82	12,00	8,88	4,22	3,90	4,29	5,80	12,46	8,36	7,71
3	4,62	4,32	3,50	5,29	7,71	11,18	13,11	12,66	11,72	8,82	4,30	3,92	4,28	5,50	12,31	8,28	7,60
4	4,48	4,22	3,40	4,88	7,46	11,05	12,86	12,54	11,51	8,80	4,26	3,87	4,18	5,21	12,15	8,19	7,47
5	4,41	4,09	3,31	4,78	7,53	11,07	13,15	12,57	11,44	8,64	4,31	3,84	4,11	5,20	12,26	8,13	7,44
6	4,41	4,02	3,29	4,85	7,96	11,57	13,73	12,79	11,59	8,41	4,36	3,93	4,12	5,35	12,70	8,12	7,58
7	4,46	4,05	3,47	5,90	8,44	12,01	14,38	13,35	12,02	8,64	4,48	3,89	4,13	5,93	13,24	8,38	7,93
8	4,51	4,04	3,84	6,62	9,14	12,65	15,06	14,00	12,73	9,00	4,50	3,96	4,16	6,53	13,90	8,74	8,35
9	4,66	4,31	4,39	7,98	9,85	13,36	15,83	14,88	13,62	9,37	4,76	4,09	4,35	7,39	14,70	9,25	8,92
10	4,91	4,78	4,74	8,94	10,50	13,98	16,46	15,30	14,15	10,00	5,26	4,27	4,65	8,06	15,24	9,80	9,45
11	5,19	5,28	5,51	9,50	11,03	14,55	16,95	15,72	14,77	10,49	5,81	4,73	5,06	8,67	15,73	10,36	9,97
Mittag	5,57	5,68	6,29	10,01	11,43	14,81	17,69	16,26	15,28	10,85	6,16	5,00	5,41	9,24	16,25	10,76	10,43
1	5,79	5,99	6,49	10,25	11,77	15,01	17,74	16,51	15,72	11,09	6,35	5,10	5,62	9,50	16,65	11,05	10,67
2	5,88	5,93	6,67	10,45	12,01	15,39	17,96	16,62	15,91	11,12	6,50	5,12	5,66	9,71	16,83	11,18	10,82
3	5,89	6,00	6,71	10,66	12,05	15,68	18,13	16,62	15,85	10,96	6,53	4,88	5,60	9,90	16,86	11,11	10,85
4	5,66	5,70	6,69	10,49	12,23	15,45	18,17	16,75	15,52	10,63	6,01	4,72	5,36	9,80	16,81	10,72	10,69
5	5,38	5,27	6,42	10,19	12,15	15,32	18,24	16,69	15,51	10,27	5,64	4,54	5,06	9,58	16,81	10,47	10,48
6	5,25	5,00	6,05	9,96	11,86	15,08	18,15	16,52	14,81	9,86	5,44	4,41	4,88	9,28	16,58	10,04	10,16
7	5,05	4,79	5,49	9,19	11,36	14,66	17,69	15,54	14,08	9,52	5,21	4,16	4,66	8,68	15,96	9,60	9,75
8	4,95	4,57	5,09	8,28	10,56	13,70	16,42	14,83	13,63	9,22	5,04	4,10	4,53	7,97	14,98	9,30	9,24
9	4,88	4,40	4,70	7,62	9,73	12,98	15,46	14,27	13,22	9,14	4,90	4,06	4,44	7,35	14,25	9,09	8,79
10	4,90	4,25	4,41	7,23	9,44	12,21	14,75	13,72	12,85	8,90	4,63	4,03	4,40	7,02	13,56	8,80	8,49
11	4,83	4,19	4,12	6,62	8,97	12,06	14,30	13,36	12,62	8,65	4,61	3,96	4,32	6,57	13,24	8,56	8,22
Mittel	5,00	4,74	4,84	7,83	9,91	13,26	15,70	14,60	13,54	9,54	5,07	4,26	4,66	7,56	14,52	9,58	9,04

Aus der mittlern Temperatur des Tages ergiebt sich für einen gegebenen Beobachtungsort die mittlere Temperatur der Monate, Jahreszeiten und des ganzen Jahres aus der allmäligen Summirung der Tageswärmen und ihrer Division der betreffenden Anzahl Tage. Für Reisende aber, welche selten Gelegenheit haben, an jedem Orte hinlängliche Beobachtungen zur Bestimmung der mittlern Temperatur des Jahres zu sammeln, ist es wichtig, die Monate zu kennen, welche sie unmittelbar liefern können. Aus einer großen Menge von Vergleichungen findet A. von Humboldt, daß die Monate April und Oktober, besonders aber der letztere, diese Eigenschaft besitzen. Im Allgemeinen bestätigt sich dieses Resultat auch durch die Beobachtungen in Padua, Leith und Berlin, wie folgende Übersicht zeigt:

Mittlere Temperatur

	Jahr.	Oktober.	April.
Padua	13°,7	14°,9	13°,0
Leith	9,0	9,5	7,8
Berlin	9,2	9,8	9,7

Für Berlin gründen sich die Angaben auf unverbesserte Thermometerstände.

Die mittlern Temperaturen der Jahre sind einander weit gleicher, als man nach dem Zeügniß unserer Empfindung und dem verschiedenen Ertrag der Ärnten zu vermuthen geneigt ist. Die äußersten Oscillationen betragen kaum zwei Grad.

In Paris fand man von 1803 bis 1816 mit Einschluß dieses letztern Jahres:

+ 10°,6 11°,1 9°,7 11°,9 10°,8 10°,3 10°,8 10°,5 10°,5
9°,9 9°,9 9°,7 10°,5 9°,6

In Genf ergab sich die mittlere Temperatur der Jahre 1803 bis einschließlich 1815:

+ 10°,2 10°,6 8°,8 10°,8 9°,6 8°,3 9°,4 10°,6 10°,9
8°,8 9°,2 9°,0 10°,0

Für Manchester für die Jahre 1794 bis 1818:

+ 8°,9 8°,0 9°,8 9°,6 9°,7 7°,0 8°,3 8°,8 8°,6 8°,4 9°,0
8°,9 8°,6 8°,3 8°,7 8°,5 8°,6 9°,6 8°,4 9°,1 7°,4
7°,9 8°,4 9°,2 9°,8

In Berlin für die Jahre 1821 bis einschließlich 1834:

+ 9°,5 9°,9 8°,0 8°,7 8°,1 9°,6 9°,2 9°,0 6°,8 8°,2
8°,7 8°,6 8°,9 10°,4

Man sieht aus diesen Reihen, daß verhältnißmäßig wenig Jahre hingereicht haben würden, um die mittlere Temperatur zu finden. Die Anomalien, welche sich bei Berlin in den Jahren 1829 und 1834 zeigen, rühren für das Minimum von der sehr niedrigen Mitteltemperatur der Monate Januar und December, und für das Maximum von der hohen Temperatur der Sommer-Monate her; beide bilden die Gränzzahlen in der ganzen vierzehnjährigen Reihe. So regelmäßig sich nun auch die Jahre zeigen, so unregelmäßig ist der Gang der mittlern Temperatur der Monate, insbesondere während der Winter-Monate, wo namentlich der December, nach den Beobachtungen in Berlin, Abweichungen von nahe 9°, der Januar von 7°,3 gegen das allgemeine Mittel darbietet; im Juli beträgt, nach denselben Wahrnehmungen, die größte Differenz 5°. Interessant ist es, zu wissen, an welchen Tagen die mittlere Wärme des Jahres eintritt; denn so wie der mittlere Thermometerstand des Tages durch zwei seiner Stunden ausgedrückt wird, so muß es auch zwei Tage im Jahre geben, deren mittlere Temperatur der des ganzen Jahres gleich ist. Nach zehnjährigen Beobachtungen findet A. von Humboldt, daß diese Temperatur in Ofen zwischen dem 15. und 20. April und zwischen dem 15. und 25. Oktober, in Mailand zwischen dem 10. und 15. April und zwischen dem 18. und 23. Oktober erfolgt. Allgemein findet Kämtz die mittlere Temperatur des Jahres, in der gemäßigten Zone der nördlichen sowol als der südlichen Hemisphäre, im Durchschnitt repräsentirt durch die mittlere Temperatur des 24. April und 21. Oktober; während nach seinen Untersuchungen der kälteste Tag am 14. Januar und der wärmste Tag des Jahres am 26. Juli eintritt, ohne daß diese Werthe eine Abhangigkeit von der Polhöhe zu haben scheinen.

Dies führt uns auf die Bestimmung der Jahreszeiten, deren Gränzen in der Meteorologie anders genommen werden, als im astronomischen Sinne. Verstehen wir, sagt Kämtz, unter dem Winter die kalte Jahreszeit, so müssen wir derselben eine solche Lage im Jahre geben, daß die karakteristischen Eigenthümlichkeiten derselben in der Mitte am meisten hervortreten. Geben wir daher allen Jahreszeiten eine gleiche Länge von drei Monaten, so müssen wir zum Winter die drei Monate December, Januar und Februar, zum Frühlinge die Monate März, April und Mai, zum Sommer die drei Monate Juni, Juli und August, zum Herbste die drei Monate September, Oktober und November rechnen. Hier liegt der Tag der größten, mittlern und kleinsten Wärme sehr nahe in der Mitte einer jeden Jahreszeit, denn die Abweichungen betragen wenige Tage, welche wir da übersehen dürfen, wo wir nur ganze Monate vergleichen wollen.

Nachdem wir in dem Vorhergehenden den Gang der täglichen, monatlichen und jährlichen Wärme dargelegt haben, kehren wir zurück zur Betrachtung der Vertheilung der Wärme über den Erdboden, indem wir hierbei A. von Humboldt's Untersuchungen um so mehr zum Grunde legen, als dieselben bisher in populären geographischen Schriften leider zu wenig berücksichtigt worden sind; seine Worte (in französischer Sprache) werden wir möglichst treu wieder zu geben uns bemühen.

Mayer's Methode, die Größe der Wärme für jeden Parallelkreis zu berechnen, giebt das Resultat der Sonnen-Thätigkeit, ohne daß dieses vom Einfluß fremdartiger Umstände befreit ist; sie schätzt die Temperaturen, wie sie auf der Erde vertheilt sind, ohne sich um die Ursache dieser Vertheilung zu bekümmern. Wenn die mittlere Wärme zweier, unter verschiedenen Latituden liegenden Örter gegeben ist, so findet man durch eine sehr einfache Gleichung die Temperatur jedes andern Parallels. Mayer's Temperatur-Tafel giebt ziemlich genaue Resultate, wenn man sich in der Longitudo nicht zu weit von den Gegenden entfernt, welche die empirischen Koeffizienten gegeben haben. Aber sobald man, ohne die nördliche Halbkugel zu verlassen, die Formel auf Örter anwendet, welche 70° oder 80° östlich oder westlich des Meridians von Paris liegen, so stimmen die Rechnungen nicht mehr mit den Beobachtungen überein. Die Kurve, welche durch diejenigen Punkte geht, deren mittlere Temperatur Null ist, trifft nicht mit einem terrestrischen Parallel zusammen: wenn wir diese Kurve auf der skandinavischen Halbinsel erst in Lat. 65° oder 68° finden, so steigt sie im Norden von Amerika und im östlichen Asia bis auf den Parallel von Lat. 53° bis 58° herab; und es folgt also, daß die empirischen Formeln von Mayer eines Koeffizienten bedürfen, der von der Longitudo abhangig ist. Diese Betrachtung hat Hrn. von Humboldt veranlaßt, diejenigen Punkte auf der Erde aufzusuchen, welche gleiche Temperatur haben. Die Vertheilung der Wärme, fährt er fort, hangt von der Örtlichkeit, der Beschaffenheit des Bodens, von der eigenthümlichen Fähigkeit der strahlenden Oberfläche des Erdkörpers ab. Nun aber muß man sich hüten, das zu eliminiren, was man suchen will; unter dem Namen fremdartiger und störender Umstände darf man diejenigen nicht vermengen, von denen die wichtigsten Erscheinungen, z. B. die Vertheilung und mehr oder minder schnelle Entwickelung des organischen Lebens, wesentlich abhangen. Wir wollen die Menge jährlicher Wärme kennen lehren, welche jeder Punkt auf der Erdoberfläche empfängt, und, was für den Ackerbau und die Wohlfahrt ihrer Bewohner am wichtigsten ist, die Vertheilung dieses Wärme-Quantums unter die verschiedenen

Jahreszeiten, und nicht dasjenige, was von der Thätigkeit der Sonne allein, der Höhe des Gestirns über dem Horizont, der Dauer seines Einflusses, d. h. der Größe der halben Tagbogen herrührt. Also nicht theoretisch, sondern rein empirisch, nach den zuverlässigsten Thermometer-Beobachtungen, stellt A. von Humboldt die Vertheilung der Wärme dar, und gelangt in Folge seiner mühseligsten Untersuchungen zu dem erfolgreichen Resultat, daß die mittlere Temperatur gleichnamiger Parallelkreise nicht unter allen Meridianen gleich ist, daß, wenn die Örter gleicher Jahreswärme durch Linien mit einander verbunden werden, diese Linien mehr oder minder gegen die Parallelkreise gebeügt sind und sie unter gewissen Meridianen schneiden. So ist Humboldt's System der gleichwarmen oder Isotherm-Kurven entstanden, das einer echt wissenschaftlichen Auffassung und Bearbeitung der Klimatologie die Bahn gebrochen hat und ihr zur Grundlage dient. Wir haben in diesem System Linien gleicher Jahreswärme, Isothermen; Linien von gleicher Sommerwärme, Isotheren; und Linien gleicher Winterwärme, Isochimenen. Wenn, sagt Hr. von Humboldt in seiner neüesten Schrift, wenn die Oberfläche eines Planeten eine gleiche Krümmung hätte, wenn sie aus einer und derselben flüssigen Masse oder aus Steinschichten zusammengesetzt wäre, die gleichartig, gleichfarbig, gleichdicht wären, indem sie die Sonnenstrahlen auf gleiche Weise einsaugten, auf gleiche Weise gegen die Atmosphäre oder (ohne Atmosphäre) gegen die Himmelsraüme strahlten, so würden die Isothermen, die Isotheren und die Isochimenen sämmtlich dem Äquator parallel sein. Auf dieser glatten und gleichartigen Oberfläche, sie sei flüssig oder fest, würden die Parallelkreise, der Unterschied der Solstitial-Höhen und die Luftströmungen, welche durch die ungleiche Erwärmung der Oberfläche vom Äquator nach den Polen zu, durch die ungleichnamige Declination der Sonne und den Einfluß der Rotation der Erde auf die Geschwindigkeit der Luftkügelchen erzeügt werden, endlich die Thätigkeit, welche seit Tausenden von Jahrhunderten das Innere eines Planeten, indem er erkaltete, ausgeübt hat, allein die Vertheilung der Wärme bestimmen. Aber keine dieser Bedingungen ist vorhanden, daher die Beügung der Isothermen.

Will man die Isotherm-Kurven auf einer Karte angeben, so müssen die Punkte des Erdballs aufgesucht werden, deren mittlere Temperaturen **0°**, **5°**, **10°**, **15°** oder **20°** am nächsten stehen. Man sieht gleich, ob die Linien von diesem oder jenem Orte nach Süden oder Norden gehen; um genau zu bestimmen, wie weit der Abstand in der Latitudo beträgt, muß man die gewöhnlichen Interpolations-Methoden zu Hülfe nehmen, und

in den Beobachtungstabellen für die verschiedenen Meridiane und Höhen nachsehen, wie die jährliche mittlere Temperatur, je weiter man von Süden nach Norden kommt, abnimmt.

Auf 1° Abweichung in der mittlern Jahrestemperatur fallen in verschiedenen Zonen folgende Veränderungen in der Latitudo:

	In der alten Welt durch Long. 2° bis 17° O. Paris	In der neüen Welt durch Long. 70° bis 80° W. Paris
Zwischen Lat. 30° und 40°	2° . 30	1° . 24
40 „ 50	1 . 24	1 . 6
50 „ 60	1 . 48	1 . 18

Nach diesen Daten findet A. von Humboldt bei Benützung der zuverlässigsten Thermometer-Beobachtungen und mit Berücksichtigung der Höhe der Örter, daß:

1) Die Isotherm-Kurve von 0° durch den Parallel von 3° 54′ südlich von Nain in Labrador (Tafel Bai, Lat. 54° 0′, Long. 61° W.), durch den Mittelpunkt von Lappland, zwischen Uleå und Enontekies (Lat. 66° bis 68°, Long. 17° bis 20° O.), und durch Solikamsk geht.

2) Die Isotherm-Kurve von 5° geht einen halben Grad nördlich von Quebeck in Canada und St. Georgsbai in Neü-Foundland (Lat. 48° N.) vorbei, durch einen Grad nördlich von Christiania, einen halben nördlich von Upsala (Lat. 60° N.), durch Petersburg und Moskau.

3) Die Isotherm-Kurve von 10° geht durch Lat. 42½° in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, bei Boston, durch 1° südlich von Dublin in Irland, einen halben Grad nördlich von Paris, 1½° südlich von Franeker in Holland (Lat. 51°), einen halben Grad südlich von Prag, 1½° nördlich von Ofen in Ungarn, 2¾° nördlich von Peking in China.

4) Die Isotherm-Kurve von 15° geht durch 4½° nördlich von Natschez, bei Raleigh in Nord-Carolina (Lat. 36° N., Long. 78° 50′ W.), durch Montpellier, zwischen Florenz und Rom, 1° nördlich dieser Stadt, und 1½° nördlich von Nangasaki in Japan.

5) Die Isotherm-Kurve von 20° geht 2½° südlich von Natschez, 50 Minuten nördlich von Funchal auf Madeira, und, so weit man nach den vorhandenen Materialien urtheilen kann, durch den Parallel von 33½° N. im Meridian der Insel Cypern.

Die Knoten der Isothermen, oder ihre Durchschneidungen mit den Parallelen des Äquators, setzt der Urheber des Systems folgender Maßen an:

	Long.			Lat.	
1) Isotherm-Kurve von 0°	54°	0′	W.	54°	12′
	63	40	»	53	15
	18	30	O.	65	13 *)
	23	0	»	66	20
	56	0	»	62	12
2) Isotherm-Kurve von 5°	73°	30′	W.	47°	20′
	5	30	»	62	0
	8	30	O.	61	15
	15	18	»	60	20
	20	0	»	56	37
	35	12	»	57	45
3) Isotherm-Kurve von 10°	86°	40′	W.	41°	20′
	73	30	»	42	45
	8	40	»	52	20
	5	0	»	51	0
	3	0	»	52	0
	0	0		51	0
	12	0	O.	49	30
	16	40	»	48	50
	114	0	»	43	30
4) Isotherm-Kurve von 15°	93°	0′	W.	36°	0′
	1	0	O.	45	30
	9	0	»	43	0
	127	30	»	34	15
5) Isotherm-Kurve von 20°	94°	0′	W.	29°	0′
	19	15	»	33	40
	28	0	O.	33	30

Trägt man diese Werthe auf eine Karte, so sieht man, wie viel die Isotherm-Linien von den Parallelkreisen abweichen. Ihre höchsten in Europa konvexen Punkte liegen fast unter dem nämlichen Meridian. Von diesen Punkten aus gegen Westen nähern sich die Kurven dem Äqua-

*) Ein Zweig geht längs der nördlichen Küste von Norwegen, Long. 18° O. Lat. 70°
» 32½ » 71.

tor, dem sie von den atlantischen Küsten der Neüen Welt bis zum Osten des Mississippi und Missouri fast parallel bleiben; ohne Zweifel entfernen sie sich wieder vom Äquator jenseits der Rocky Mountains, an den Küsten Amerika's, welche Asien gegenüber liegen, zwischen dem 35° und 55° der Lat.; denn in Neü-Californien, längs des Kanals von Santa-Barbara, wird der eine hohe Temperatur erfordernde Ölbaum mit Glück angebaut, und in Noutka, auf der Insel von Quadra und Vancouver, das mit Labrador fast in gleicher Lat. liegt, frieren die kleinsten Bäche nicht vor dem Monat Januar zu. Auf nicht weniger auffallende Art zeigt es sich, daß, wenn man von den westlichen Gegenden Europa's nach Osten fortschreitet, die Isotherm-Kurven auf's Neue sich dem Äquator nähern; folgende Örter, die nahe auf gleicher Parallele liegen, haben die beigeschriebenen mittlern Jahrestemperaturen:

Westliche	Östliche
St. Malo . (Lat. 48° 39′) + 12°,3	Wien . . . (Lat. 48° 11′) + 10°,4
Amsterdam (Lat. 52 22) 10,9	Warschau . (Lat. 52 14) 9,2
Neapel . . (Lat. 40 50) 17,4	Peking . . (Lat. 39 54) 12,7
Kopenhagen (Lat. 55 41) 7,7	Moskwa . . (Lat. 55 45) 3,3
Upsala . . . (Lat. 59 51) 5,4	Petersburg (Lat. 59 56) 3,8

Es wird nicht überflüssig sein, von den allgemeinen Folgerungen weiter in das Besondere einzugehen; doch müssen wir uns auf wenige Resultate beschränken.

Die Richtung der Linien gleicher Jahreswärme giebt für die beiden Temperatursysteme, die wir durch genaue Beobachtungen am besten kennen, nämlich für das System des mittlern und westlichen Europa, und für das System des östlichen Amerika, folgende Unterschiede:

Latitudo.	Mittlere Temperatur: Westen der alten Welt.	Osten der neüen Welt.	Unterschied.
30°	+ 21°,4	+ 19°,4	2°,0
40	17,3	12,5	4,8
50	10,3	3,3	7,0
60	4,8	− 4,6	9,4

Nimmt man die mittlere Äquatorial-Temperatur als Einheit an, so findet man, nach der Beobachtung selbst, die Hälfte dieser Temperatur in der alten Welt bei Lat. 45°, uno in den östlichen Gegenden des neüen Continents bei Lat. 39° N. Das Gesetz der Abnahme der mittlern Temperaturen findet man in der folgenden Tabelle:

Von Lat.	in der alten Welt	in der neüen Welt
0° bis 20°	2°	2°
20 — 30	4°	6°
30 — 40	4°	7°
40 — 50	7°	9°
50 — 60	5°,5	7°,4
Von 0° bis 60	22°,5	31°,4

„In beiden Welten," sagt Hr. von Humboldt, „liegt die Zone, in welcher die mittlere Temperatur am schnellsten abnimmt, zwischen den Parallelen von 40° und 45°. Die Beobachtung giebt ein mit der Theorie vollkommen übereinstimmendes Resultat, denn die Veränderung des Quadrats des Cosinus, welche das Gesetz der Temperatur ausdrückt, ist gegen den Parallel von Lat. 45° die größte, welche möglich ist. Dieser Umstand muß einen günstigen Einfluß auf die Bildung und den Kunstfleiß der Völker haben, welche die dem mittlern Parallel benachbarten Länder bewohnen. Es ist dies der Punkt, wo die Regionen des Weinstocks an die des Oliven- und Citronenbaums gränzen. Nirgends anders auf der Erde, von Norden nach Süden, findet man ein merklicheres Abnehmen der Temperaturen, nirgends auch folgen die Erzeügnisse des Pflanzenreiches und die manchfaltigen Gegenstände des Ackerbaues schneller auf einander. Eine große Verschiedenheit in den Erzeügnissen der Gränzländer belebt den Handel und vermehrt den Gewerbfleiß der ackerbauenden Völker."

Je mehr man sich, unterhalb des Parallelkreises von 30°, der heißen Zone nähert, desto mehr werden die Isotherm-Linien nach und nach unter einander und mit dem Erdäquator parallel, so daß die lange Zeit angenommene Meinung, die alte Welt sei auch zwischen den Wendekreisen wärmer als die neüe, gar keinen Grund hat. Die guten Beobachtungen geben die

Mittlere Temperatur der Tropen:					
In der alten Welt.			In der neüen Welt.		
Senegambien	(Lat. 14° 40′)	+ 26°,5	Havanna .	(Lat. 23° 9′)	+ 25°,5
Manilla . .	(Lat. 14 36)	25,6	Vera Cruz	(Lat. 19 12)	25,4
Madras . .	(Lat. 13 5)	27,6	Antillen . .	(Lat. 16 0)	27,5
Batavia . .	(Lat. 6 9)	27,7	Cumana . .	(Lat. 10 27)	27,7

Die Vertheilung der Wärme unter die verschiedenen Jahreszeiten weicht nicht allein nach der Abnahme der Jahres-Wärme, sondern auch auf einer nämlichen Isotherm-Linie unter sich ab. Diese ungleiche Vertheilung ist es, welche die beiden Klima-Systeme von Europa und dem östlichen Amerika karakterisirt. Innerhalb der heißen Zone ist eine kleine Anzahl von Monaten in der alten Welt wärmer als in der neüen. In Madras z. B. ist die mittlere Temperatur des Monats Juni 31°,9: in Abuscheher am Persischen Meerbusen 34°; in Cumana fand sie Hr. von Humboldt nur 29°,2. In der gemäßigten Zone, vom Parallel der Canarischen Inseln bis zum Polarkreise, nimmt die Winterkälte in viel schnellerm Verhältniß zu, als der Sommer an Wärme abnimmt. Eben so weicht das Klima der Inseln und Küsten von dem Klima der Binnenländer ab; denn jenes ist durch mildere Winter und minder heiße Sommer karakterisirt. Die Sommerwärme aber ist es vornehmlich, welche auf die Entwickelung des Zuckerstoffs der Früchte und die Wahl der Kulturpflanzen einwirkt. Die folgende Tabelle zeigt, wie viel die Winter und Sommer, auf allen Isotherm-Linien von Lat. 28° und 30° N. bis zu den Parallelen von 55° und 60° N., unter einander verschieden sind; eben so wird man finden, daß in den beiden Streifen der alten und neüen Welt, welche die oben erwähnten zwei Systeme verschiedener Klimata bilden, die Vertheilung der jährlichen Wärme zwischen Winter und Sommer so geschieht, daß auf die Isotherm-Linie von 0° der Unterschied der beiden Jahreszeiten fast das Doppelte beträgt von dem, der auf der Isotherm-Linie von 20° bemerkt wird.

Unterschied der Jahreszeiten vom Äquator bis zum Polarkreise.

	Streifen diesseits des atlantischen Oceans (Long. 3° W. u. 15° O.)			Streifen jenseits des atlantischen Oceans (Long. 60° und 74° W.)		
	Mittlere Temperatur		Unterschied.	Mittlere Temperatur		Unterschied.
	des Winters	des Sommers		des Winters	des Sommers	
Isothermlinie von 20°	+ 15°	+ 27°	12°	+ 12°	+ 27°	15°
Isothermlinie von 15°	+ 7	23	16	+ 4	26	22
Isothermlinie von 10°	+ 2	20	18	— 1	22	23
Isothermlinie von 5°	— 4	16	20	— 10	19	29
Isothermlinie von 0	— 10	12	22	— 17	13	30

Folgende Tabelle zeigt, wie die jährliche Wärme zwischen dem Winter und dem Sommer in den bewohnbaren Theilen der gemäßigten Zone vertheilt ist. Sie gründet sich theils auf unmittelbare Beobachtungen, theils auf Interpolationen zwischen einer großen Menge von Beobachtungen, die an benachbarten Orten und unter einem nämlichen Meridian angestellt sind. Die Resultate sind nach den Isotherm-Kurven von Ost nach West genommen und denjenigen Orten der Vorzug eingeraümt worden, welche den Gipfeln der Kurve am nächsten liegen. Die Longituden sind, wie überall in diesem Kapitel, nach dem Meridian von Paris gezählt.

Isotherm-Kurve.	Longitudo.	Latitudo.	Gegenden.	Mittlere Temperatur des	
				Winters	Sommers
20°	84° 30′ W.	29° 30′ N.	Florida	+ 12°	+ 27°
	19 16 „	33 37	Madeira	17,5	22,2
	0 40 O.	36 48	Norden von Afrika . . .	15	27
17½°	92° 0′ W.	32° 30′ N.	Mississippi	+ 8	25
	11 51 O.	40 50	Italien	10	25
15°	86° 30′ W.	35° 30′ N.	Becken des Ohio	4	25,5
	1° bis 2° O.	43 30	Süden von Frankreich .	7	24
12½°	87° 0′ W.	38° 30′ N.	Amerika, W. d. Alleghanies	+ 1,5	24
	76 30 „	40	— O. d. Alleghanies	0,5	25
	3 52 „	47 10	Westliches Frankreich . .	5,0	20
	7 0 O.	45 30	Lombardie	+ 1,5	23
	114 0 „	40	Ost-Asien	— 3,0	28
10°	86° 40′ W.	41° 20′ N.	Amerika, W. d. Alleghanies	— 0,5	22
	73 30 „	42 30	— O. d. Alleghanies	— 1,0	23
	9 „	52 30	Irland	+ 4	15,3
	3 „	52	England	+ 3	17
	0	51	Belgien	+ 2,5	17,5
	16 40 O.	48 50	Ungarn	— 0,5	21
	114 „	43 30	Ost-Asien	— 5	26
7½°	73° 20′ W.	44° 42′ N.	Amerika im O. der Alleghanies	— 4,5	22
	4 30 „	57	Schottland	+ 2,3	13,6
	10 15 O.	55 40	Dänemark	— 0,7	17
	19 „	53 5	Polen	— 2,2	19
5°	73° 30′ W.	47° N.	Canada	— 10	20
	7 O.	62 45	Westliches Norwegen . .	— 4	17
	15 „	60 30	Schweden	— 4	16
	22 „	60	Finnland	— 5	17,5
	34 „	57 45	Inneres Rußland	— 10,5	20
2½°	74° W.	50° N.	Canada	— 14	16
	15 45 O.	62 30	Westküste des bothnischen Golfs	— 8	14
	20 „	62 50	Ostküste desselben	— 8,5	15
0°	60° W.	53° N.	Labrador	— 16	11
	17 39 O.	65	Schweden	— 11,5	12
	23 „	71	Nordrand von Norwegen	— 4,5	6,5

Wenn man, statt wie oben die mittlern Temperaturen der Jahreszeiten zu berücksichtigen, nicht etwa die Tage der Maxima und Minima des Jahres, welche die Ordinaten der hohlen und gewölbten Scheitel der ganzen Kurve sind, wol aber die mittlern Temperaturen des wärmsten und kältesten Monats nimmt, so werden die Unterschiede noch größer, als wir es oben gefunden haben.

Die Unterschiede zwischen den Jahreszeiten sind an die Gestalt der Isotherm-Linien gebunden und an den gewölbten Scheiteln kleiner als in den hohlen, so daß dieselbe Ursache, welche diese Kurven gegen den Pol erhöht, auch dahin strebt, die Temperaturen der Jahreszeiten gleichzustellen. Ganz Eüropa hat, in Vergleich mit den östlichen Gegenden von Amerika und Asien, ein Insel-Klima, und auf einer nämlichen Isotherm-Linie werden die Sommer wärmer und die Winter kälter, nach Maaßgabe, daß man vom Meridian des Mont-Blanc gegen Osten oder Westen geht. Eüropa kann als die westliche Verlängerung des alten Kontinents betrachtet werden, und die westlichen Gegenden aller Kontinente sind, bei gleichen Latituden, nicht allein wärmer als die östlichen, sondern es ist auch in den Zonen gleicher Jahreswärmen der Winter strenger und der Sommer wärmer an den Ostküsten als an den Westküsten beider Kontinente. Der nördliche Theil von China hat ein heißes Klima und stark abstechende Jahreszeiten, eben so das östliche Küstengebiet der vereinigten Staaten von Nordamerika; dagegen finden sich an den Küsten von Neü-Californien und in der Mündungsgegend des Colombia milde Winter und gemäßigte Sommer. Vergleicht man zwei Klimasysteme, die hohlen und gewölbten Scheitel der nämlichen Isotherm-Linie, so findet man in New-York den Sommer von Rom, und den Winter von Kopenhagen; in Quebeck den Sommer von Paris und den Winter von Petersburg. In China, z. B. in Peking, wo die mittlere Temperatur des Jahres dieselbe ist wie an den Küsten der Bretagne, ist die Sommerhitze eben so drückend wie in Cairo, und die Winterkälte eben so strenge wie in Upsala. Da die mittlere Temperatur des Jahres dem Viertel der thermometrischen Summe der Winter-, Frühlings-, Sommer- und Herbst-Temperaturen gleich ist, so haben wir auf einer nämlichen Isotherm-Linie, z. B. der von 12°:

Am konkaven Gipfel, in Amerika (Long. 77° W.)

$$12^\circ = \frac{0 + 11^\circ{,}_3 + 24^\circ{,}_2 + 12^\circ{,}_5}{4}$$

Beim konvexen Gipfel, in Europa (im Meridian von Paris)

$$12^\circ = \frac{4^\circ,_5 + 11^\circ + 20^\circ,_2 + 12^\circ,_3}{4}$$

Am konkaven Gipfel, in Asien (Long. 114° O.)

$$12^\circ = \frac{-4^\circ + 12^\circ,_6 + 27^\circ + 12^\circ,_4}{4}$$

Wenn man sich erinnert, daß die Jahreswärme nichts anderes ist als der numerische Ausdruck der mittlern der Ordinaten, so lassen sich eine unendliche Menge durchaus unähnlicher Kurven denken, von denen die zwölf Ordinaten der Monate genau die nämliche Mittelzahl darbieten. Diese Betrachtung darf uns aber nicht zu der Annahme verleiten, daß ein Ort, der einen südfranzösischen Winter hat, durch Ausgleichung eines viel kühlern Sommers und Herbstes, die mittlere Temperatur von Paris haben könne. Blickt man in die vorhergehende Tabelle, so erkennt man, daß die Vertheilung der Jahreswärme in den Winter und Sommer auf jeder Isotherm-Linie einem bestimmten Typus folgt; daß die Abweichungen von diesem Typus in gewisse Gränzen eingeschlossen und einem nämlichen Gesetz über die Streifen unterworfen sind, welche durch die hohlen und gewölbten Scheitel der Isotherm-Linien gehen; z. B. durch Long. 60° bis 70° W., durch Long. 3° bis 6°, und durch Long. 114° O. Die folgende Tafel enthält die beobachteten Oscillationen oder die Maxima und Minima in der Wärme der Jahreszeiten, in Verbindung mit den Mittel-Temperaturen des Winters und Sommers auf nämlichen Isotherm-Linien.

	Long.	Beobachtete Oscillationen in den Mitteln des		Berechnete Mittel des	
		Winters.	Sommers.	Winters.	Sommers.
Isotherm-Linien von 0°	83°	− 16° bis − 4°	11° bis 12°	− 10°	11°,5
5	107	− 10 „ − 4	17 „ 20	− 7	18,5
10	200	− 5 „ + 3	17 „ 26	− 1	21,5
15	87	+ 4 „ + 7	24 „ 25	+ 5,5	24,0
20	84	+ 12 „ + 15	22 „ 27	+ 13,5	25,5

Die Ungleichheit des Winters in derselben Isotherm-Linie nimmt zu, nach Maaßgabe, daß die Jahreswärme sich vermindert, von Algier bis Holland, und von Florida bis Pennsylvanien. Der Winter der isothermischen Breite von 20° findet sich nicht auf der Kurve von 15°; den Winter der isothermischen Breite von 15° trifft man nicht auf der von 10°. Betrachtet man einzeln das, was man ein für sich bestehendes Klima-System nennen kann, z. B. den eüropäischen Streifen, den transatlantischen oder den von Ost-Asien, so fallen die Gränzen der Veränderungen noch enger zusammen. Überall in Eüropa, wo unter dem Meridian von Long. 40° O.

die Jahreswärme beträgt:	hat der Winter	der Sommer
15°	+ 7° bis + 8°	23° bis 24°
$12^1/_2$	+ 2,5 » + 5	20 » 23
10	— 0,5 » + 3	17 » 21
$7^1/_2$	— 2,0 » + 2,5	14 » 20
5	— 6,5 » — 4	13 » 29
	Wärme.	

Zieht man fünf Isothermen zwischen den Parallelen von Rom und Petersburg, so findet man den kältesten Winter einer dieser Kurven nicht auf der vorhergehenden. In diesem Theile der Erde haben die Örter mit einer Jahreswärme von $12^1/_2$° keinen Winter unter 0°, der schon auf der isothermischen Latitudo von 10° vorkommt. Wenn man auf einer Karte statt der Isothermen Linien gleicher Winter-Temperatur, die Isochimenen, zöge, so würde man bald bemerken, daß sie sich von den Parallelkreisen viel mehr entfernen als jene. Im System der eüropäischen Klimate können die Latituden zweier, gleiche Jahres-Temperatur habender Gegenden nicht mehr als 4° bis 5° verschieden sein, da zwei Örter von gleicher mittler Winter-Temperatur in Lat. um 9° bis 10° abweichen können; je mehr man nach Osten vorrückt, desto schneller wachsen diese Unterschiede. In Belgien (Lat. 52°, isotherm. Breite 11°) und selbst in Schottland (Lat. 57°, isotherm. Br. 7°,5) sind die Winter milder als in Mailand (Lat. 45° 28′, isotherm. Br. 13°,2) und einem großen Theil der Lombardie. Irland hat außerordentlich milde Winter, und kalte, feüchte Sommer; die mittlere Temperatur des Augusts, die auf der nämlichen Isotherme im Osten von Eüropa (in Ungarn) 22° beträgt, erreicht in Dublin nur 16°; der Januar, der in Mailand nur 2° hat, steigt in Irland auf 3° bis 4°; ja, an den Küsten von Glenarm (Lat. 54° 56′),

unter dem Parallel von Königsberg in Preüßen, wächst die Myrte eben so kräftig als in Portugal; kaum friert es im Winter, aber die Sommerwärme reicht nicht hin, um den Wein zur Reife zu bringen. Die Kurven gleicher Sommerwärme, oder die Isotheren, folgen einer den Winter-Kurven ganz entgegengesetzten Richtung. Wir finden dieselbe Sommer-Temperatur zu Moskwa, im Mittelpunkt von Rußland, und an der Mündung der Loire, ungeachtet jenes 11° nördlicher liegt.

Was die numerischen Verhältnisse zwischen den mittlern Temperaturen des Frühlings und Winters, und zwischen denen des ganzen Jahres und des wärmsten Monats betrifft, so findet man von Rom bis Stockholm, d. i. in der Zone, welche von den Isotherm-Kurven von 16° und 5° begränzt ist, daß der Unterschied der Monate April und Mai überall 6° bis 7° beträgt. Da nun in den nördlichen Gegenden, z. B. in Schweden, der Monat April nur 3° Mitteltemperatur hat, so erzeügen daselbst die 6° oder 7°, welche der Mai hinzufügt, nothwendiger Weise einen weit größern Einfluß auf die Entwickelung der Vegetation, als im Süden von Eüropa, wo die mittlere Temperatur 12° bis 13° beträgt. In der Nähe des Polarkreises ist die Zunahme der Frühlingswärme noch merklicher, aber sie setzt gleichmäßig in dem Monat Juni fort. In Drontheim, in Norwegen, weichen die Temperaturen des April und Mai, und die des Mai und Juni, nicht um 6° oder 7°, sondern um 8° bis 9° von einander ab. Unterscheidet man auf einer nämlichen Isotherm-Kurve die Punkte, welche sich den hohlen und gewölbten Scheiteln dieser Linie nähern, und in einem gegebenen Klima-System die nördlichen und südlichen Regionen, so findet man, 1) daß die Zunahme der Frühlingswärme (um 7° bis 8° im Verlauf eines Monats) groß und gleichmäßig verlängert ist, überall, wo die Vertheilung der Jahreswärme in die Jahreszeiten sehr ungleich sich zeigt, wie im Norden von Eüropa und in den temperirten Gegenden der Vereinigten Staaten von Nordamerika; 2) daß sie im gemäßigten Theil von Eüropa groß (mindestens über 5° bis 6°) ist, aber sich nur wenig verlängert; 3) daß die Zunahme der Frühlings-Temperatur klein (kaum 4°) und gleichmäßig verlängert ist, überall, wo das Klima der Inseln herrscht; 4) daß in jedem Klima-System die Frühlings-Zunahme in den niedrigen Latituden kleiner und weit ungleichförmiger verlängert ist, als in den hohen Latituden. Der einzige Isotherm-Gürtel zwischen 12° und 13° möge als Beispiel dienen, um diese verschiedenen Modifikationen des Frühlings darzulegen. In Ost-Asien, beim hohlen Scheitel, sind die Temperatur-Unterschiede zwischen den vier Monaten März, April, Mai und Juni sehr groß und einander sehr gleich (8°,₇; 7°,₄; 7°,₇).

Schreitet man gegen Westen nach Europa hin, so erhebt sich die Isotherm-Kurve; und im Innern der Länder, beim gewölbten Scheitel, ist die Zunahme noch sehr groß, aber wenig verlängert, d. h. von vier auf einander folgenden Monaten haben nur zwei einen Unterschied von 7°: man findet 5°,2; 7°,4; 2°,3. Noch weiter gegen Westen, nach den Küsten hin, werden die Differenzen klein und gleich: 2°,0; 3°,6; 3°,1. Setzt man über den Atlantischen Ocean, so nähert man sich dem westlichen hohlen Gipfel der Isotherm-Kurve von 12°. Die Zunahme der Frühlingswärme zeigt sich auf's Neüe fast eben so groß und verlängert als am Asiatischen hohlen Scheitel; man findet für den Unterschied der vier Monate: 5°,8; 7°,7; 6°,0. In der Kurve der Jahreswärme bezeichnen Frühling und Herbst die Durchgängé des Minimum und Maximum. Die Zunahme ist natürlicher Weise langsamer bei den Scheiteln als in den zwischenliegenden Theilen der Kurve. In diesen ist sie um so größer und dauernder, je mehr die äüßersten Ordinaten der Kurve von einander abweichen. Die herbstliche Abnahme der Temperatur erfolgt nicht so rasch als ihre Zunahme im Frühling, weil die Oberfläche der Erde sich das Maximum der Wärme später aneignet als die Atmosphäre, und weil, trotz der Reinheit der Luft, welche im Herbst vorwaltet, die Erde, durch den Effekt der Strahlung, die eingesogene Wärme nur langsam verliert. Die folgende Tabelle beweist, wie regelmäßig diese Gesetze sind.

Latitudo.		Ort.	März.	April.	Mai.	Juni.	Temperatur-Unterschiede der vier Monate.			Mittlere Jahres-Wärme.
		1ste Gruppe. Konkave Scheitel in Amerika.								
31°	28′	Natschez .	+ 14°,4	+ 19°,0	+ 22°,6	+ 26°,4	4°,6	3°,4	4°,0	+ 18°,2
37	18	Williamsburg . .	8,0	16,2	19,2	25,4	8,2	3,0	6,2	13,5
39	0	Cincinnati	6,5	14,1	16,2	21,6	7,6	2,0	5,4	12,1
39	56	Philadelphia	6,7	12,0	16,7	22,4	5,3	4,7	5,7	11,9
40	40	New-York	3,7	9,5	18,8	26,8	5,8	9,3	8,0	12,1
42	25	Cambridge	1,4	7,5	13,8	21,2	6,1	6,3	7,4	10,2
46	47	Quebeck . .	— 5,0	4,2	12,6	17,7	9,2	8,4	5,1	5,6
57	0	Nain . . .	— 14,0	— 2,5	2,8	6,3	11,5	5,3	4,5	— 3,6

Fortsetzung.

Latitudo.	Ort.	März.	April.	Mai.	Juni.	Temperatur-Unterschiede der vier Monate.	Mittlere Jahres-Wärme.
2te Gruppe. Konvexe Scheitel in Europa.							
(1) Klima des Festlandes.							
41° 53′	Rom . . .	+ 10°,2	+ 13°,0	+ 19°,4	+ 22°,4	2°,8 6°,4 3°,0	+ 15°,5
45 28	Mailand .	8,8	10,6	18,4	21,4	4,3 5,3 3,0	12,9
46 12	Genf . . .	4,2	7,6	14,5	16,8	3,4 6,9 2,3	10,0
47 29	Ofen . . .	3,5	9,5	18,2	20,2	6,0 8,7 2,0	10,6
48 50	Paris . . .	5,7	9,0	15,6	18,0	4,7 6,6 2,4	10,8
51 32	Göttingen	1,2	6,8	14,5	16,8	5,6 7,5 2,5	8,5
59 51	Upsala . .	— 1,4	4,3	9,5	14,4	5,7 5,0 5,1	5,4
59 56	Petersburg	2,5	2,8	10,1	15,2	5,3 7,3 5,1	3,8
63 50	Umea . . .	5,0	1,2	6,5	12,8	6,2 5,3 6,5	2,0
65 0	Ulea . . .	10,0	— 3,2	5,0	12,8	6,8 8,2 7,8	0,7
68 30	Enontekies	11,4	3,0	2,5	9,7	8,4 5,5 7,2	— 2,8
(2) Klima der Küsten.							
47° 13′	Nantes . .	+ 10°,0	+ 12°,0	+ 15°,6	+ 18°,7	2°,0 3°,6 3°,1	+ 12°,6
51 30	London . .	6,8	9,9	13,6	17,5	3,1 3,7 3,7	9,7
53 21	Dublin . .	5,5	7,4	11,0	13,2	1,9 3,6 2,2	9,5
55 57	Edinburgh	5,2	8,5	10,3	14,0	3,2 1,8 3,7	8,4
71 0	Nordkap .	— 4,0	— 1,1	1,1	4,5	2,9 2,2 3,4	0,1
3te Gruppe. Konkaver Scheitel in Asien.							
39° 54′	Peking . .	+ 5°,2	+ 13°,9	+ 21°,3	+ 29°,0	8°,7 7°,4 7°,7	+ 12°,7

Überall, sagt Hr. von Humboldt, wo die mittlere Temperatur unter 17° ist, findet das Erwachen der Natur im Frühling in demjenigen Monate Statt, dessen mittlere Temperatur 6° bis 8° erreicht. Hat ein Monat 5°,5 Wärme, so sieht man den Pfirsichbaum blühen, bei einer Monatswärme von 8°,2 den Pflaumenbaum, und erreicht ein Monat 11° Mitteltemperatur, so schlägt die Birke aus. In Rom ist es der Monat März, in Paris der Anfang des Mai, in Upsala die Mitte des Juni,

welche eine mittlere Temperatur von 11° erreichen. Auf dem St. Gotthard kann die Birke nicht wachsen, weil der wärmste Monat des Jahres kaum auf eine Wärme von 8° steigt. Die Gerste bedarf, um mit einigem Vortheil gebaut zu werden, während neünzig Tagen eine mittlere Temperatur von 8½° bis 9°. — Hier zeigen sich also in der Vertheilung der Wärme Erscheinungen, welche auf das organische Leben vom größten Einfluß sind, und einer speciellen Erörterung bedürfen, die wir uns für dasjenige Buch vorbehalten, in welchem die pflanzengeographischen Verhältnisse betrachtet werden sollen.

In dem Bisherigen sind wir der Darstellung des Urhebers der, für die physische Geographie so einflußreich gewordenen, Lehre von den Isothermen ausschließlich gefolgt, weil die aus ihr hervorgehenden Begriffe mit einer Klarheit ausgesprochen sind, wie sie nicht wieder erreicht worden ist. Unterliegt es auch keinem Zweifel, daß die Lehre seit der Zeit, wo sie von Hrn. von Humboldt bekannt gemacht wurde (1817), weiter ausgearbeitet werden konnte, in Folge einer Vermehrung der Beobachtungen, so ist es auf der andern Seite nichts desto weniger wahr, daß eben diese Vermehrung durch Humboldt's geistreiche Arbeiten, die das Ganze der Naturforschung in ihren verschiedensten Zweigen umspannen, hervorgerufen worden ist, und die Modifikationen, welche das System der Isothermen in Folge einer größern Zahl von Beobachtungen erfahren hat, verhältnißmäßig so geringfügig sind, daß die neüern Bearbeitungen dieses Gegenstandes wesentlich dazu beigetragen haben, die von A. von Humboldt aufgestellten Sätze mehr oder minder zu bestätigen und zu bekräftigen. Unter den Physikern Deütschlands, welche den von Humboldt vorgezeichneten Weg weiter verfolgt haben, steht Kämtz oben an. Indem er das Phänomen in seiner ganzen Allgemeinheit untersuchte, gelang es ihm mit Hülfe einer großen Menge von Thermometer-Beobachtungen, die im Jahre 1817 theils nicht vorhanden, theils unbekannt waren, die Knoten der Isothermen, oder ihre Durchschnittspunkte mit den Parallelkreisen so scharf zu bestimmen, als der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse von den Temperatur-Verhältnissen der Atmosphäre es nur immer gestattet. Folgende Übersicht enthält die von ihm für die nördliche Hemisphäre gefundenen Resultate.

Kämtz's Tafel der Knoten der Isothermen.

Isotherme.	Neüe Welt.			Alte Welt.							
	Westküste.	Inneres Amerika.	Ostküste.	Westküste.	Westküste von Norwegen	Long. 55° O.	Long. 65° O.	Long. 90° O.	Long. 134° O.	Long. 160° O.	Ostküste.
+ 25°	15° 42′	. . . .	22° 00′	18° 49′	. . . .	28° 20	21° 38′	19° 18′	. . . .	. . . .	16° 39′
20	27 43	30° 40′	31 38	31 27	. . . .	34 51	30 02	31 40	. . . .	. . . .	27 50
15	36 50	36 10	37 48	41 33	. . . .	40 55	37 10	37 56	34° 07′	. . . .	35 57
10	45 09	41 20	40 45	52 03	. . . .	47 37	43 49	43 51	40 35	. . . .	42 15
5	53 28	46 50	45 26	60 07	63° 23′	52 43	50 25	49 44	46 23	49° 44′	48 57
0	62 38	51 50	52 30	66 48	70 56	59 02	57 20	55 22	52 14	55 18	55 53
− 5	74 52	57 40	59 37	75 33	. . . .	66 12	65 08	62 29	58 26	61 19	63 3
− 10	. . . .	63 30	67 40	. . . .	. . . .	. . . .	75 32	. . . .	65 26	68 18	73 28
− 15	. . . .	70 30	79 30	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	74 25	78 00	.

Die doppelte Angabe der Westküste der alten Welt und der Westküste von Norwegen ist so zu verstehen, daß die erste der genannten zwei Spalten Resultate enthält, welche auf Beobachtungen im nördlichen Schottland und auf Island gegründet sind. Von dort aus biegen sich die Isothermstriche von + 5° und 0° plötzlich gegen Norden zur westlichen Küste von Norwegen, die sich durch eine verhältnißmäßig hohe Temperatur auszeichnet.

Verfolgen wir die Resultate der obigen Tafel nach Anleitung einer Karte, so ergiebt sich Folgendes:

1) Die Isotherm-Kurve von + 25° schleift die westliche Küste von Nordamerika an dem Golf von Tehuantepec, hebt sich schnell gegen Norden, schleift an der Ostseite gegen den Meerbusen von Mexico das Ufer der Halbinsel Yucatan, und geht durch die Insel Cuba. Die Alte Welt trifft sie an der Afrikanischen Küste nördlich von den Inseln des Grünen Vorgebirges und ungefähr zwei Grad im Norden der Senegal-Mündung. Von dort steigt sie zu ihrem gewölbten Scheitel, der an der Küste von Persien, am Persischen Meerbusen ungefähr einen Grad südlich von Abuscheher liegt; dann senkt sie sich wieder zum Äquator und schneidet die westliche Küste von Vorderindien an der Spitze von Gudjerat, die Westküste von Hinterindien einen Grad südlich von Araccan und verläßt, indem sie sich immer mehr dem Gleicher nähert, das Festland von Asien in Cochinchina, ungefähr der Mitte von Luzon gegenüber.

2) Die Isotherm-Kurve von 20° geht durch die Mitte der Halbinsel Californien, hebt sich ebenfalls schnell gegen Norden, schneidet das Missisippi-Delta, etwa einen Grad nördlich von Neü-Orleans, und verläßt Amerika an dessen Ostküste in der Nähe von Charleston. Die Westküste der alten Welt erreicht sie zwischen den Canarischen Inseln und Madeira, hebt sich darauf etwas gegen Norden, laüft zwischen Candien und der Ägyptischen Küste fort, geht in der Nähe von Bagdad vorbei, und, wenn man sich unter dem Festlande die Meeresfläche denkt, unter dem Plateau von Iran und dem Hochlande von Tübet hinweg, senkt sich darauf gegen den Äquator, und erreicht die Ostküste Asiens in der Chinesischen Provinz Tsche-Kiang, den Lieu-Khieu Inseln gerade gegenüber.

3) Die Isotherm-Kurve von 15° durchschneidet die Westküste Amerika's in Neü-Californien zwischen den Missionen San Carlos de Monterey und San Francisco, laüft von hier ziemlich gerade gegen Osten, hebt sich dann ein wenig gegen Norden und geht durch den südlichen Theil der Chesapeak-Bai; von hier steigt sie gegen die Azoren und erreicht die Westküste Eüropa's nördlich von O'Porto an der Gränze zwischen

Portugal und Spanien, laüft in der Nähe von Rom vorbei, senkt sich gegen den Äquator, indem sie durch die südliche Hälfte des Caspi-See's laüft und unter dem Quellgebiet des Oxus und den Gebirgsketten des Küen lün hinweggeht; noch weiter gegen Osten wird die Beügung gegen den Gleicher noch größer, hier trifft ihr hohler Scheitel nördlich von Naugasaki auf den Südrand der Japanischen Insel Nipon, die sie, noch ein Mal gegen Norden steigend, um etwa 2° nördlicher, bei Jedo verläßt.

4) Die Isotherm-Kurve von 10° durchschneidet die Westküste der Neüen Welt in Neü-Albion etwa um einen Grad südlich von der Mündung des Colombia-Stromes. Den drei ersten Kurven gerade entgegengesetzt, senkt sie sich gegen Süden im Innern von Nordamerika, das sie südlich vom Michigan-See schneidet, und an der Ostküste, welche sie in der Nähe von New-York erreicht. Von hier hebt sie sich gegen Norden und hat in der Nähe von London ihren konvexen Scheitel; sodann senkt sie sich gegen Deütschland, laüft in der Nähe von Frankfurt und Wien fort, von wo sie gerade östlich geht, um den Caspi-See an seiner nördlichen Küste zu schleifen; darauf senkt sie sich abermals, um unter dem Flußbette des untern Oxus fortzugehen, und behält von hier an eine östliche Richtung bei, bis sie in der Mitte des Japanischen Meeres ihren hohlen Scheitel erreicht, von wo sie, sich hebend, am Südrande der Japanischen Insel Jesso Asien verläßt.

5) Die Isotherm-Kurve von 5° scheint an der Westküste von Amerika durch die Königin-Charlotte-Insel zu gehen, um sich, wie die vorige und alle übrigen Isothermen, gegen Süden zu senken; sie laüft durch den nördlichen Theil des Michigan- und des Huronen-See's und erreicht die Ostküste von Amerika auf der Nordseite von Neü-Schottland. Von hier hebt sie sich bedeütend gegen Norden, so daß sie die Westseite der Alten Welt in der südlichsten der Shetland-Inseln trifft, und noch ein Mal steigt, um ihren konvexen Scheitel an der Norwegischen Küste ganz in der Nähe von Drontheim zu erreichen. Von da aus erfolgt ihr Fallen gegen den konkaven wo möglich noch rascher, denn sie laüft in der Nähe von Stockholm, Riga und Moskwa vorbei, unter dem südlichen Ural, etwa 1° nördlich von Orenburg, berührt den nördlichen Theil der Kirgisensteppe, zieht auf der unter dem Altai gedachten Meeresfläche, und erreicht ihren hohlen Scheitel in dem südlichen Gebiet des Amur-Landes oder der Mandschurei, hebt sich abermals und verläßt Asien bei der nördlichsten der Kurilischen Inseln.

6) Die Isotherm-Kurve des Frostpunktes scheint die Westküste Amerika's zwischen der Bristolbai und dem Norton Sunde zu durchschneiden,

senkt sich schnell gegen Süden, laüft zwischen dem Obern See und der Hudsons-Bai fort und erreicht die Ostküste von Labrador an ihrem östlichen Vorgebirge nördlich von Neüfundland. Von hier hebt sie sich gegen Norden, geht durch Island und erreicht ihren konvexen Scheitel im nördlichen Theile von Norwegen. Von hier senkt sie sich schnell nach Süden, laüft zwischen Uleåborg und dem weißen Meere fort, sodann nördlich von Wjatka und Perm, senkt sich noch weiter östlich nach Süden, indem sie nördlich von Barnaul und bei Krasnojarsk vorbeigeht, im untern Amur-Gebiet ihren konkaven Scheitel erreicht, und dann wiederum steigt, um Asien an der Ostküste von Kamtschatka bei Nischne Kamschatsk zu verlassen.

7) Die Isotherm-Kurve von — 5° scheint die Alte Welt in der Mündungsgegend des Anadyr zu verlassen, und von da aus durch die Behrings-Straße in das Amerikanische Polarmeer sich zu erheben. Darauf senkt sie sich schnell nach Süden, geht durch den Sklaven-See, südlich vom Fort Churchill in die Hudsons-Bai; scheint sich darauf wieder gegen Norden zu heben und die Neüe Welt in den nördlichsten Gegenden von Labrador, südlich der Hudsons-Straße, zu verlassen, und im Meridian von Spitzbergen, etwa einen Grad südlich dieser Insel, ihren größten Abstand vom Äquator zu erreichen, worauf sie schnell gegen Süden fällt, zwischen Nowaja Semlja und dem Weißen Meere die Nordküste des Kontinents trifft, am Obi, südlich von Beresoff, in der Mitte von Sibirien ungefähr vier Grad nördlich von Jenisseisk vorübergeht und westlich von Ochozk ihren hohlen Scheitel hat, von wo sie sich wieder gegen Norden hebt, die Westküste von Kamtschatka in der Penschinsker Bai schneidet und von dort nach der Anadyr-Mündung zieht.

8) Die Isotherm-Kurve von — 10° geht in Amerika auf der Nordseite des Großen Sklaven-See's und verläßt den Kontinent nördlich vom Kap Durban in der Davis-Straße. Die Alte Welt berührt sie im nördlichen Theil von Nowaja Semlja, von wo sie sich plötzlich gegen Süden senkt, das ganze nördliche Sibirien durchzieht, so daß ihr konkaver Scheitel nur etwa 3½° nördlich von Jakuzk absteht; dann hebt sie sich wieder, schneidet die Gegend der Kolüma-Mündung und geht in den östlichen Theil des Asiatischen Eismeeres über. Was endlich die Knoten

9) der Isotherm-Kurve von — 15° betrifft, so finden wir sie auf der westlichen Hemisphäre im mittlern Meridian von Nordamerika im dortigen Eismeer, von wo sie sich bedeütend gegen Norden zu heben scheint, so daß sie die nördlichsten Gegenden der Baffins-Bai schneidet. In der Alten Welt berührt sie die Süduſer der Inselgruppe von Neü-Sibirien,

und schwingt sich dann wiederum in die nördlichen Fernen des unbekannten Eismeeres.

Auch in Beziehung auf die mittlere Temperatur des Äquators hat Kämtz sehr umfangreiche Untersuchungen angestellt; sie gaben folgende Resultate: —

Großer Ocean 27°,$_3$; Ostküste von Amerika 27°,$_7$; Westküste von Afrika 27°,$_8$; Hindustan 27°,$_6$.

Mit Vernachlässigung der erstern Angabe, die sich auf eine geringe Anzahl von Beobachtungen stützt, nimmt er im Mittel aus den drei andern Resultaten die Mittelwärme des Äquators an den Küsten der größern Kontinente zu 27°,$_7$ an. Nach den Beobachtungen, welche im Innern von Afrika angestellt worden sind (Konka, Cobbe 2c.), beträgt daselbst die mittlere Temperatur des Gleichers 29°,$_2$. Dieselben Beobachtungen heben auch die Isotherm-Kurven von 25° und 20° im Meridian der Osthälfte von Nordafrika bedeütend gegen Norden, erstere nämlich bis Lat. 23° 42′, letztere bis Lat. 36° 26′ N.

Wenden wir uns vom Äquator nach dem Nordpol, so hat es Brewster zuerst sehr wahrscheinlich gemacht, daß der Angelpunkt der Erde nicht die absolut größeste Kälte besitze, sondern daß sich die Isothermen in der Nähe des Pols in zwei getrennte, geschlossene Kurven auflösen, deren Mittelpunkte er Kältepole nennt. Er glaubt ferner, beide in etwa Lat. 80° und Long. 93° O. und 102° W. von Paris annehmen zu dürfen, und dieser Lage zufolge heißt der östliche der Asiatische und der westliche der Amerikanische Kältepol. Hierauf gründet sich auch die neüere Formel von Brewster, deren wir bereits oben gedachten. Bezeichnet nämlich L den Abstand irgend eines Punktes von dem Kältepole, so wird seine Temperatur in Graden des Fahrenheit'schen Thermometers

$$t = 86°,_3 \text{ Sin. } L - 3^1/_2°,$$

wenn der Ort dem Amerikanischen Pole am nächsten liegt; und

$$t = 81°,_8 \text{ Sin. } L + 1°,$$

wenn er dem Asiatischen Pole näher ist. Hiernach beträgt die mittlere Temperatur des Amerikanischen Kältepols — 19°,$_7$ und die des Asiatischen — 17°,$_2$.

Wiewol einem spätern Kapitel die Erfahrungen vorbehalten werden müssen, welche über die Temperatur des Meeres und der auf ihm ruhenden Atmosphäre gemacht worden sind, so muß hier doch schon erwähnt werden, daß die Wärme der Luft auf dem weiten Ocean, wenn man sich den Tropen nähert, weit langsamer und regelmäßiger zunimmt, und die

Unterschiede zwischen dem höchsten und niedrigsten Stande des Thermometers weit geringer sind als auf dem Lande. Vereinigt man, sagt A. von Humboldt, die zahlreichen Beobachtungen, welche in der Südsee und auf dem Atlantischen Ocean während der Reisen von Cook, Dixon, d'Entrecasteaux und Krusenstern angestellt worden sind, so findet man, daß zwischen den Wendekreisen die mittlere Temperatur der Luft auf dem hohen Meere 26° bis 27° beträgt; nie sieht man das Thermometer in der heißen Zone über 34° steigen, und unter tausenden von Beobachtungen, welche zur Zeit der Kulmination der Sonne gemacht wurden, findet man kaum einige Tage, an denen sich die Wärme auf 31° oder 32° erhoben hat, während auf dem Festlande von Afrika und Asien, unter denselben Parallelen, die Hitze oft 35° und 36° übersteigt. Auf der Rhede von Santa Cruz auf Teneriffa (Lat. 28° 28′ N.) beobachtete Simonoff zwischen der Temperatur um 0^h und 12^h Unterschiede von 3° und 4°, und in der Bucht von Matawai bei Otahiti (Lat. 17° 29′) zwischen den Temperaturen derselben Stunden Unterschiede von $3°{,}_5$ bis $8°{,}_5$; endlich in der Bucht von Rio Janeiro (Lat. 22° 54′ S.) sogar Differenzen, welche bis auf 10° gehen, indeß auf hoher See die Unterschiede zwischen der Mittags- und Mitternachts-Wärme innerhalb der Wendekreise fast immer Null, und unter höhern Latituden so gering waren, daß sich unter Lat. 68° 37′ S. nur ein einziges Mal die Differenz $= 4°{,}_7$, und zwar als Ausnahme, herausstellte, denn nur fünf Minuten nördlicher fand sie sich wieder Null.

Seit dem Anfange des sechszehnten Jahrhunderts und der ersten Umschiffung des Kap Hoorn hat die Meinung geherrscht, daß die südliche Hemisphäre viel kälter sei als die nördliche. Mairan und Büffon bekämpften diese Meinung mit theoretischen Betrachtungen von geringer Genauigkeit. Aepinus stützte sie durch neüe Gründe, während Cook's Entdeckungen den großen Umfang der Eismassen am Südpol kennen lehrten. Diese ungeheüern Eisblöcke zeigen sich schon bei Lat. 71° S., ja in einigen Gegenden schon beim 68°. Billingshausen konnte nicht weiter als bis zum 70° vordringen. Auf einem einzigen Meridian ist Cook bis zu Lat. 71° 10′ gekommen, Weddell dagegen im Jahre 1822 bis zum Parallel von 74° 18′ S. In der nördlichen Hemisphäre dagegen haben Tschitschagoff und Scoresby den 84° erreicht.

Unter Lat. 54° S. fanden wir — erzählt Simonoff, der Begleiter von Bellingshausen — die Küsten von Neügeorgien und der Macquarin-Inseln ganz mit Schnee bedeckt. Im Monat December, welcher unserm Juni entspricht, stieg in der Nähe von Neügeorgien das Thermometer

nie über + 5°. Die Natur ist daselbst wie ausgestorben; wir sahen dort keinen einzigen Baum und überhaupt sehr wenig Vegetation, während in unserer Hemisphäre, z. B. zu Kasan unter Lat. 56° N., das Thermometer im Juni bis auf 37°,5 steigt und alles blüht. Unter Lat. 64° S. stand das Thermometer im Sommer fast auf dem Gefrierpunkt, während man in unserer Hemisphäre unter dem gleichnamigen Parallel die blühende Stadt Archangel findet. Das Südpolar-Eis rückt zuweilen bis zu der gleichnamigen Latitudo von Abbeville und Boulogne (50° 43′) vor. Diese auffallende Verschiedenheit in der Temperatur beider Hemisphären rührt nach Humboldt's Erklärung von dem geringen Flächenraum des Landes her, den die südliche Hemisphäre enthält, so daß diese mithin weniger Wärme ausstrahlt als die länderreichere Nordhalbkugel; und hierin liegt auch der Grund, warum die Tages- so wie die Jahreszeiten auf der südlichen Hemisphäre weniger Temperatur-Unterschiede darbieten, als auf der nördlichen. Dies gilt jedoch, wie schon aus dem Obigen hervorgeht, vom hohen Meere; nähert man sich dem Lande, so werden die Verhältnisse den Erscheinungen auf der nördlichen Hemisphäre ähnlicher. Vergleicht man die korrespondirenden Monats-Temperaturen von Rio Janeiro und der Havanna, zwei Orten, die nahe in gleichem Abstande vom Äquator, aber in entgegengesetztem Sinne, liegen, so geben, nach A. von Humboldt, die Beobachtungen von Benito Sanchez Dorta für den zuerst genannten Punkt, und die von Ramon de la Sagra für den zweiten Ort, nach fünfjährigen Mittelwerthen von 1825 bis 1829, Folgendes: —

Rio Janeiro, Lat. 22° 54′ S.		La Havanna, Lat. 23° 10′ N.	
Juni, mittl. Temp.	+ 20°,0	December, mittl. Temp.	+ 22°,4
Juli	21,2	Januar	22,2
Januar	26,2	Juli	27,8
Februar	27,0	August	27,1

Hören wir, was ein aufmerksamer Beobachter über den in Rede seienden Gegenstand erzählt; es ist Webster, welcher als Wundarzt die Forschungsreise des Kapt. Foster in den Jahren 1828 bis 1830 mitmachte:

Das Klima von Kap Hoorn ist ein ganz eigenthümliches und kann nicht allgemein genommen werden. Man pflegt bei analogen klimatischen Effekten auf korrespondirende Parallelkreise in der nördlichen Hemisphäre zu blicken, aber nichts kann irriger sein als dieses; und eine Betrachtung der verschiedenen Vertheilung von Land und Wasser überhaupt in Gegenden der beiden Hemisphären, welche unter gleichen Parallelen liegen,

wird die wirklich bestehende große Differenz erklären. Wir blieben neün Wochen in St. Martins Cove (Lat. 55° 51′ S.) und fanden das Wetter ungestüm und außerordentlich feücht; der Wind blies fast beständig aus Westen, oder schwankte zwischen Norden über Westen bis Süden. Die Thermometer-Beobachtungen gaben folgende Werthe für die Temperatur:

	Mittel	Größte	Kleinste
April	+ 6°,6	+ 16°,1	— 0°,5
Mai	+ 4,5	+ 9,0	— 1,1

In dem Bericht, welchen die Commissarien der Pariser Akademie der Wissenschaften im Jahre 1825 über die Reise des Kapt. Duperrey erstatteten, kommt folgende Stelle vor: — „Seit den berühmten Reisen des Kapt. Cook zweifelt Niemand mehr daran, daß die südliche Hemisphäre entschieden kälter ist als die nördliche. In welcher Entfernung vom Äquator fängt aber dieser Unterschied an, sich zu zeigen, und nach welchem Gesetz wächst er mit der wachsenden Breite?“ Auch Forster, Cook's Reisegefährte, sagt über die Temperatur der südlichen Hemisphäre Nachstehendes: — „Vergleicht man die meteorologischen Beobachtungen auf den Falklands-Inseln und die korrespondirenden Grade der Latitudo auf der nördlichen Hemisphäre, und betrachtet man das Feüerland und Staaten-Insel in Lat. 54° S., wo das ganze Land in den Sommer-Monaten mit ewigem Schnee bedeckt ist, so wird jeder vorurtheilsfreie Leser es für nothwendig erachten, der südlichen Hemisphäre eine weit kältere Temperatur zuzugestehen als der nördlichen, und Niemand wird, wie ich glaube, diese merkwürdige Thatsache in der Physik der Erde künftig in Zweifel ziehen.“ Hier haben wir, sagt Webster, den außerordentlichen Fall, daß sich ein kenntnißreicher, wissenschaftlich gebildeter Mann von einem Vorurtheil beherrschen läßt, vor dem wir Andere warnen mögten. Denkt man nur einen Augenblick darüber nach, daß in Quebeck, Lat. 47° N., es jeden Winter eine gewöhnliche Erscheinung ist, das Thermometer auf 26° und selbst 30° unter Null herabgehen zu sehen, so kommt man zu der Frage, wie man eine korrespondirende Temperatur in der südlichen Hemisphäre, selbst südlich vom 47sten Parallel, finden könnte? Doch wir wollen die Frage etwas weiter verfolgen. Kap Hoorn und die angränzenden Gegenden liegen unter etwa Lat. 55° S. Bleibt man bei dem gleichnamigen Parallel der nördlichen Halbkugel nur bei der neüen Welt stehen, so findet man an ihren östlichen Küsten, in Labrador, aüßerst strenge Winter, die in Nain, 2° nördlicher, eine mittlere Temperatur von — 18°,5, und selbst in Newfoundland, dessen nördlichste Theile weit unter dem 55sten Parallele

liegen, eine so intensive Kälte haben, daß die Häfen drei bis vier Monate lang zugefroren sind, der Frost selten vor dem Mai aufgeht und die ganze Küste bis zur Hälfte des Sommers mit Eisbergen besetzt ist. Betrachten wir nun den Winter am Kap Hoorn. Wäre diese Gegend der Erde den Alten bekannt gewesen, so würden sie dieselbe in klassischer Gelehrsamkeit ohne Zweifel als den Wohnsitz des Äolus bezeichnet haben, von der aus der Wind nach allen Richtungen über die Erdkugel verbreitet wird. Eine solche Benennung würde nicht im mindesten unangemessen gewesen sein; denn Wind in Begleitung von Regen, Graupeln, Schnee oder Hagel ist entschieden der hervorstechende Karakter dieses Klima. Außer der Feüchtigkeit, welche aus der ungeheüern Oceanfläche entspringt, womit Kap Hoorn umgeben ist, fällt jede Nacht Regen in größerer oder geringerer Quantität; nicht ein Tag während des Aufenthalts des Kapt. Foster ging vorüber, ohne daß es nicht geregnet hätte. Die Regenmenge, welche im Verlauf eines Kalender-Monats, vom 21. April bis 21. Mai, fiel, betrug acht Zoll, ein Quantum, welches, außerhalb der Wendekreise, nur dem von Bergen in Norwegen gleich steht; dabei war der Regen so heftig und unaufhörlich, daß man an eine zweite Sündfluth hätte denken können, und die Bergschluchten wurden die Rinnsale ungeheürer Wasserströme. Südwestwinde sind um Kap Hoorn aüßerst heftig und von so schrecklichen Stößen begleitet, wie sie Webster anderswo nie erlebt zu haben behauptet. Oft beginnen sie mit elektrischen Entladungen; wenigstens war dies in St. Martins Cove im April und Mai der Fall, nicht aber auf der hohen See. Auch die Nordwestwinde zeichnen sich durch ihre Gewalt aus; sie haben stets Regen in ihrer Begleitung und gehen oft nach Südwesten über, ohne von ihrer Heftigkeit etwas zu verlieren. Gewöhnlich fängt der Wind im Nordwesten an und wird schnell durch eine Kühlte aus der westlichen Gegend, fast immer aus Südwesten, ersetzt. Östliche Winde sollen in den Wintermonaten Juni und Juli vorherrschend, doch selten heftig und von langer Dauer sein. Meistens folgt ihnen eine westliche Kühlte. Das sie begleitende Wetter ist mild und schön, doch giebt es nur sehr wenige Tage im Monat mit ruhigem, heiterm Wetter. Ein leichter Nordwestwind wird zuweilen von schöner Witterung begleitet.

Während die Seehäfen in den Ländern unter gleichem Parallel auf der nördlichen Halbkugel, wie Kap Hoorn auf der südlichen, mit Eis belegt werden und der Winter sich überhaupt durch seine Strenge auszeichnet, findet sich dieses am Kap Hoorn nicht, wo keine der kleinen Buchten, keiner der Häfen, deren es in seiner Nachbarschaft eine so große Menge giebt, jemals gefriert. Auf Staaten-Insel wiederholt sich diese Erschei-

nung; die auf den Robbenfang gehenden Schiffe, welche diese Insel besuchen, haben die dort so zahlreich vorkommenden Süßwasser-Bäche kaum einige Stunden lang gefroren gesehen; und der Schnee bleibt selten zwei oder drei Tage hinter einander liegen. Nicht allein zeigt das Thermometer die Thatsache, daß die Regionen der südlichen Hemisphäre absolut milder sind, als die unter korrespondirenden Parallelen liegenden Gegenden der nördlichen Halbkugel; die Natur selbst verkündet es. Die Bewohner des Feüerlandes gehen nackt; sie tragen für Kleidung keine Sorge und bedienen sich derselben selten. In Neüseeland, das auf der südlichen Halbkugel nahe eben so weit vom Äquator entfernt ist, als Rom auf der nördlichen, gehen die Menschen mitten im Winter ebenfalls fast nackt; und das Thermometer zeigt in dieser Jahreszeit, nach Simonoff's Beobachtung, eine Wärme von ungefähr + 20° an, während die Winter-Temperatur von Rom (Lat. 41° 54′) nur 8°,3 beträgt. Blicken wir ferner auf die mit der Latitudo von Kap Hoorn korrespondirenden Parallelkreise der nördlichen Halbkugel, so verkündet die warme Kleidung des Canadiers, des nordamerikanischen Indiers, des Eskimo, des Sibiriaken und Kamtschadalen zur Genüge die eigenthümliche Rauhigkeit ihrer Klimate. Ferner beweist der Pflanzenwuchs, dieser unfehlbare Klima-Anzeiger in allen Gegenden der Erde, daß der Winter dieser südlichen Regionen mild und gemäßigt ist. Hier hatte die Natur zu Ende des Monats Mai (der unserem November entspricht) ein üppiges Ansehen, viele Pflanzen standen in der Blüthe, und Alles trug ein reizendes Sommerkleid.

Kapt. King sagt über das Klima des Feüerlandes, nachdem er bemerkt hat, daß in Port Famine, welcher (in Lat. 53° 38′ S.) zwei Grad nördlicher liegt als Martins Cove, die Nachttemperatur im Sommer haüfig — 1°,6 war, — „ein Umstand indessen verdient besonderer Erwähnung, weil ihm in gewisser Beziehung die unschädliche Wirkung einer so niedrigen Temperatur zugeschrieben werden kann. Im Sommer bin ich zuweilen den größten Theil der Nacht über auf meinem Observatorium gewesen, wo das innere sowol als aüßere Thermometer auf dem Gefrierpunkt stand, ohne daß ich besonders warm gekleidet war, und dennoch nicht die geringste Kälte empfand; und im Winter stand das Thermometer bei ähnlichen Gelegenheiten auf — 4°,4 und — 3°,3, ohne daß ich auch jetzt die geringste Unbehaglichkeit fühlte. Diese Erscheinung schrieb ich damals der eigenthümlichen Stille der Luft zu, obwol in geringer Entfernung in See und in den höhern Luftschichten ein heftiger Wind wehte. Zwei Thatsachen, fügt Kapt. King hinzu, lassen sich zur Erlaüterung der Milde des Klima, trotz der niedrigen Temperatur, anführen.

Die erste ist die verhältnißmäßig hohe Wärme der See an ihrer Oberfläche, zwischen der und der Lufttemperatur ich im Monat Juni, also im hohen Winter, einen Unterschied von $16°,_5$ wahrgenommen habe, bei welcher Gelegenheit die See mit einer Dampfwolke bedeckt war. Die andere Thatsache ist, daß Papageien und Kolibri's, durchgängig Bewohner warmer Regionen, in den südlichen und westlichen Gegenden der Magalhaens-Straße sehr zahlreich sind; die ersten nähren sich von dem Saamen der Winterana aromatica Sol. (? Winter's bark); die andern hörten wir zirpen und sahen sie nippen von den Süßigkeiten der Fuchsia und anderer Blüthen, nach zwei oder drei Tagen eines anhaltenden Regen-, Hagel- und Schnee-Wetters, während dessen das Thermometer auf dem Frostpunkt gestanden hatte. Wir sahen sie auch im Mai im Fluge während eines Schneegestöbers, und man findet sie überall an den Südwest- und Westküsten von Südamerika bis zum Parallel von Valparaiso (Lat. 33° S.) hinauf." Auf der östlichen Halbkugel, in ähnlichem Parallel, als derjenige ist, unter welchem die Magalhaens-Straße liegt, fand Simonoff auf den Macquarin-Inseln (Lat. 54° 38′ S.) ebenfalls eine Art von Papageien, die keine große Kälte ertragen kann; und es leidet, nach des Reisenden Bemerkung, keinen Zweifel, daß diese Vögel dort das ganze Jahr bleiben; denn man findet sie in keinem andern Lande, und die große Ausdehnung der benachbarten Meere müßte ihre Wanderungen ganz unmöglich machen. Daraus folgert Simonoff, daß der Winter in hohen und mittlern Latituden in der südlichen Hemisphäre wahrscheinlich gemäßigter ist, als in der nördlichen.

Nach den Beobachtungen des Kapt. King ergeben sich für Port Famine, Lat. 53° 38′ S., folgende Werthe für die

	Mittel	Größte	Kleinste
Temperatur des Herbstes	$+ 8°,_{45}$	$+ 20°,_{00}$	$- 2°,_{22}$
— des Winters	$+ 1,_{39}$	$+ 9,_{72}$	$- 11,_{45}$

Der Herbst besteht aus den Monaten Februar, März und April, die Winter-Periode aus den folgenden drei Monaten. Nimmt man aber nur die beiden Monate April und Mai, um ihre Temperatur mit derjenigen zu vergleichen, welche Kapt. Foster am Kap Hoorn beobachtete, so findet sich für Port Famine die

	Mittel	Größte	Kleinste
Temperatur des April	$+ 5°,_{01}$	$+ 14°,_{16}$	$- 2°,_{22}$
— des Mai	$+ 1,_{93}$	$+ 9,_{72}$	$- 6,_{93}$

Da die Beobachtungen des Kapt. Foster in Martins Cove am Kap Hoorn in demselben Jahre (1828) gemacht wurden, als King die seinigen

im Port Famine anstellte, so läßt sich allerdings wol schließen, daß der letztere Punkt, obwol er dem Äquator um zwei Grad näher liegt als Martins Cove, ein kälteres Klima habe wie Kap Hoorn. Webster ist der Meinung, daß in den südlichen Meeren eine niedrige Mitteltemperatur des Jahres herrsche: am Kap Hoorn bringt die Sonne im Sommer nur einen geringen Effekt hervor, und es findet daselbst während einiger Monate nicht diejenige Intensität der Wärme Statt, welche die nördliche Halbkugel auszeichnet; und dies schreibt er, mit A. von Humboldt, der unverhältnißmäßigen Ausdehnung des Oceans im Vergleich der geringen Landmassen zu. Das Klima der Falklands-Inseln (Lat. 51° bis 52°) bestätigt diese Ansicht. Dort herrscht beständige Milde; das Thermometer fällt im strengsten Winter nie unter — 3°,₃, und steigt im heißesten Sommer nie über + 23°,₉; im Durchschnitt bewegt sich die Temperatur zwischen — 1°,₁ und + 10°,₀ im Winter, und zwischen 10° und 24° im Sommer. Schnee bleibt, außer auf hohem Lande, nie vier und zwanzig Stunden lang liegen; die Häfen sind niemals zugefroren, und die Mannschaften der hier anlegenden Schiffe gehen barfuß, ohne daß sie es unbehaglich finden. Die von der ungeheüern Wassermasse des Oceans erzeügte Gleichförmigkeit in der Temperatur des Kap Hoorn hat die Folge, daß der Sommer daselbst kühler ist als unter dem korrespondirenden Parallel auf der nördlichen Halbkugel; denn es findet keine Boden-Strahlung Statt, es ist nichts vorhanden, was die Sonnenstrahlen gleichsam erhaschen könnte, die nothwendigerweise fast kraftlos auf die weite See fallen müssen. Aber der Winter ersetzt diesen Mangel, und es herrscht eine merkwürdige Milde; denn da das Meer fast eine beständige mäßige Wärme von etwa 6°,₇ das ganze Jahr hindurch hat, so kann die auf ihm ruhende Luft niemals während einer langen Dauer eine Temperatur annehmen, welche viel niedriger als jene sei. Schiffe, die das Kap Hoorn im Winter umschiffen, sehen in der Nähe des Vorgebirges das Thermometer selten unter den Frostpunkt sinken, und Webster bestieg daselbst dreihundert Toisen hohe Berge, ohne auf ihnen, ebenfalls im Winter, Schnee zu finden. Vergleicht man die oben mitgetheilten Herbst- und Winter-Temperaturen von Port Famine mit den gleichnamigen Wärmegraden eines Ortes auf der nördlichen Halbkugel unter gleichnamigem Parallel, so bietet sich hierzu etwa Hamburg, Lat. 53° 33′ N., dar, dessen Herbst-Temperatur + 6°,₉ und Winter-Temperatur + 0°,₄ beträgt; Hamburg hat mithin einen kühlern Herbst und einen kältern Winter als Port Famine, und beide Jahreszeiten sind unter gleichnamigem Parallel auf der nördlichen Halbkugel kälter als am Kap Hoorn.

Die überwiegende Wassermasse in der südlichen Hemisphäre und die dadurch herbeigeführte Regelmäßigkeit in der Vertheilung der Wärme verursachen, daß die Isotherm-Kurven auf dieser Halbkugel, bis gegen den 34sten Parallelkreis wenigstens, selbst bei Abständen von 200 Längengraden, eine sehr geringe Krümmung haben; so ist die

Mittlere Temperatur von

Paramatta . .	Lat. 33° 49′ S.	Long. 148° 41′ O.	=	+ 18°,0
Der Kapstadt	„ 33 55	„ 16 02 „		+ 19,6
Buenos Ayres	„ 34 37	„ 60 45 W.		+ 17,0

Auch zeigt sich eine große Ähnlichkeit auf diesem Parallel zwischen der südlichen und nördlichen Halbkugel, denn in dieser entspricht ihm, wie A. von Humboldt bemerkt, eine mittlere Temperatur von 16° oder 21°, je nachdem man das System der Amerikanischen Klimate oder das Klima-System des Mittelländischen Meeres, die konkaven oder konvexen Theile der Isothermen vergleicht. Paramatta hat eine Wintertemperatur, welche mit der von Tunis korrespondirt, und einen Sommer, der dem von Toulon und des Forts Columbus in den Vereinigten Staaten fast gleich ist. In Hobarttown, auf Vandiemensland, ist der Sommer genau eben so warm als in Breslau, und sein Winter ist dem von St. Malo in Frankreich ähnlich. Stellenbosch am Vorgebirge der guten Hoffnung, und Fort Johnston in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, die nahe gleich weit abliegen vom Äquator (Lat. 33° 55′ S. und 34° 0′ N.) haben nahe gleiche Jahreswärme, nämlich + 19°,1 und + 19°,2. Die Kapstadt und Philadelphia stehen sich hinsichts der Sommerwärme fast gleich; jenes liegt 33° 55′, dieses 39° 56′ vom Äquator entfernt, mithin waltet hier ein Unterschied in der Lat. von vier Graden ob, woraus folgt, daß die Kurve gleicher Sommerwärme in der nördlichen Hemisphäre weiter polwärts geschoben ist als in der südlichen, was auch die Vergleichung zwischen Hobarttown und Breslau ergiebt, wo der Unterschied bereits 8° in der Lat., oder das Doppelte von jener Größe austrägt.

Wenn aus dem Vorhergehenden sich ergeben dürfte, daß die in der südlichen Hemisphäre gelegene Ländermasse nicht kälter zu sein scheint, als die Länder der nördlichen Halbkugel, so muß es als eine von einer fremdartigen Ursache bewirkte Anomalie betrachtet werden, wenn aus den von Duperrey, Meyen und andern Reisenden mitgetheilten Beobachtungen das Resultat hervorgeht, daß Valparaiso, Lat. 33° S., ein kühleres Klima hat als Madeira, Lat. 32° 37′ N. Während Meyen hier im Monat Oktober um 20^h eine Wärme von 22°,5 und 23°,7 beobachtete, fand sich

im Februar in Valparaiso um dieselbe Stunde nur eine Temperatur, welche für die Dauer des ganzen Monats zwischen 23°,6 und 18°,2 schwankte. Diese Erscheinung hangt von der Stellung der Küste von Valparaiso ab und steht mit dem Phänomen in inniger Verbindung, daß, während in der nördlichen Hemisphäre die östlichen Küsten der Kontinente durchaus kälter sind als die westlichen unter gleichem Parallelkreis, die auf der südlichen Halbkugel gelegene Westküste von Amerika eine nicht unbedeütende Temperatur-Erniedrigung erleidet. Hr. von Humboldt hat die Ursachen dieser Erscheinung zuerst entdeckt. Sie gründen sich auf die Existenz eines kalten Meerstromes, der, aus den Südpolar-Gegenden stammend, von Süden nach Norden längs des Amerikanischen Gestades zieht. Im dritten Buch dieser Grundzüge der physikalischen Geographie kommen wir auf diesen interessanten Gegenstand zurück.

Sechstes Kapitel.

Abnahme der Wärme in senkrechter Richtung. Werth der Höhe in Toisen für einen Grad Wärme-Verminderung, nach Beobachtungen an Bergen in der gemäßigten Zone; in freier Luft bei aeronautischen Ausflügen. Störungen, welche die regelmäßige Abnahme der Wärme modificiren. A. von Humboldt's hierauf bezügliche Beobachtungen auf der Andeskette und dem Plateau von Mejico; seine Temperatur-Skale für die heiße Zone und ihren nördlichen Rand; desgleichen für die gemäßigte Zone; und übersichtliche Zusammenstellung für beide Erdgürtel. Boussingault's Beobachtungen in der heißen Zone. — Schneelinie; Schwankungen derselben. Humboldt's Tafel zur Übersicht ihrer Höhe. Erlaüterungen dieser Tabelle. Tafel der mittlern Jahreswärme von 300 Orten auf der N. und S. Hemisphäre. Siedepunkt in verschiedenen Höhen. Hat sich die Temperatur seit den historischen Zeiten verändert? Nachweisung strenger Winter. Extreme der Wärme und Kälte in Berlin und Paris. Absolute Minima und Maxima der Temperatur an 32 Orten. Gang der Temperatur von sieben Orten seit neünzig Jahren.

Nachdem wir in dem vorhergehenden Abschnitt die Verbreitung und Vertheilung der Wärme in wagrechtem Sinne kennen gelernt haben, kommen wir zur Betrachtung der Wärme-Unterschiede in senkrechter Richtung, wo uns die allgemein bekannte Erfahrung leitet, daß, je höher wir uns über die Erdoberfläche erheben, je höher der Berg ist, den wir ersteigen, um so kühler und kälter die uns umgebenden Luftschichten werden, bis wir endlich eine Linie erreichen, die in wagerechter Richtung um viele hundert Meilen von uns absteht, hier aber nur wenige tausend Fuß entfernt ist, die Linie nämlich, wo der Schnee nie thaut, die Gränze des ewigen Schnee's.

Das erste, was unsere Theilnahme in Anspruch nimmt, ist der numerische Werth der in irgend einem Längenmaaß (z. B. Toisen) gegebenen Höhe, welche mit der Wärme-Abnahme von einem Grad korrespondirt. Seitdem Lambert zuerst auf diesen Gegenstand aufmerksam gemacht hat, ist man vielfältig bemüht gewesen, jenen Werth durch unmittelbare

Beobachtungen zu ermitteln, und aus der Verbindung einer großen Menge von Messungen das Gesetz herzuleiten, nach welchem die Abnahme der Wärme in senkrechter Richtung erfolgt. Hier ist es, wie überall in der Physik der Erde, abermals A. von Humboldt, der dieses Problem zum Gegenstand seiner besondern Forschungen gemacht, und dasselbe in der größten Allgemeinheit mit dem ihm eigenen Scharfsinne diskutirt hat. Bevor wir aus seinen hierauf bezüglichen Schriften einen Auszug mittheilen, möge an die Resultate erinnert werden, welche seine Nachfolger auf gleicher Bahn gefunden haben.

Vor Humboldt war es aber schon Saussure, der das in Rede seiende Problem der Beobachtung unterwarf und durch dieselbe nachwies, daß die Wärme im Sommer weit schneller abnimmt als im Winter, d. h. mit andern Worten: Bei einer höhern Luftwärme bedarf es nicht einer so großen Höhe, um das Thermometer um einen Grad sinken zu sehen, als bei einer niedrigern Wärme; eine Erfahrung, die sich auch bei der Kurve der täglichen und der Monats-Wärme, im Allgemeinen, zu bestätigen scheint. Die Höhe, welche einer Temperatur-Abnahme von 1° entspricht, beträgt nach Saussure im Sommer 80, im Winter 94,4 Toisen. Für die einzelnen Monate hat d'Aubuisson die im Jahre 1818 angestellten korrespondirenden Beobachtungen in Genf und dem Hospiz des St. Bernhard berechnet, woraus sich ergiebt, daß die Temperatur-Abnahme im December am langsamsten, im Monat Juli dagegen am schnellsten erfolgt; im Mittel aus allen zwölf Monaten beträgt sie 104' für 1°, ein Resultat, welches wegen der Aufhängung des Thermometers an obere Beobachtungsorte etwas zu groß zu sein scheint. Verfolgen wir die Wärme-Abnahme im Lauf eines Tages, so bieten sich zur Beurtheilung derselben vier Beobachtungsreihen dar, von denen die erste von Saussure herrührt, welcher auf dem Col du Géant, unfern des Montblanc, sechszehn Tage lang im Monat Juli in einer Höhe von 1745' beobachtete; die zweite Reihe ist von Horner und Eschmann auf dem Rigi in einer Höhe von 703' und umspannt vierzehn Tage des Monats Juni; die dritte endlich bezieht sich auf unsern vaterländischen Brocken, und besteht aus zwei Abtheilungen, von denen die erste in einer Höhe von 534,5' über der untern Station an zwanzig Tagen des Septembers und Oktobers (Sept. 25 bis Okt. 14) 1818 durch E. von Oesfeld, Winckler und den Verfasser gegenwärtiger Darstellung, die zweite aber in einer Höhe von 557,8' über der untern Station an vierzig Tagen des Juli, Septembers und Oktobers (Juli 27 bis 31; Sept. 1 bis 30; Okt. 1 bis 6) 1820 durch E. v. Oesfeld und Hänel von Cronenthal beobachtet wurde. Zählt man die Stunden

nach astronomischer Rechnung, den Mittag = 0^h gesetzt, so findet sich der Höhenunterschied in Toisen für einen Grad der Celsius'schen Thermometer-Skale folgender Maßen:

1) Reihe des Col du Géant, Lat. 45° 51′ N.

12 h	14 h	16 h	18 h	20 h	21 h	0 h	2 h	4 h	6 h	8 h	10 h
$87,_9 t$	$97,_0 t$	$107,_8 t$	$100,_1 t$	$92,_4 t$	$82,_1 t$	$75,_9 t$	$71,_8 t$	$72,_9 t$	$72,_4 t$	$73,_4 t$	$80,_6 t$

Mittlere Höhe = $71,_1{}^t$ für 1° Wärme-Abnahme.

2) Reihe des Rigi, Lat. 47° 1′ N.

19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	9 h
$129,_2 t$	$123,_3 t$	$120,_0 t$	$115,_3 t$	$117,_0 t$	$112,_5 t$	$104,_5 t$	$98,_5 t$	$97,_1 t$	$96,_3 t$	$95,_2 t$	$96,_2 t$	$99,_1 t$	$104,_5 t$	$108,_3 t$

Mittlere Höhe = $103,_2{}^t$ für 1° Wärme-Abnahme.

3) Erste Reihe des Brocken, Lat. 51° 48′ N.

0 h	2 h	5 h	10 h
$109,_0 t$	$77,_4 t$	$93,_7 t$	$98,_9 t$

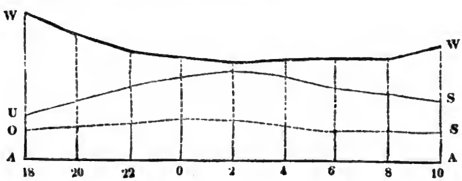
Mittlere Höhe = $94,_7{}^t$ für 1° Wärme-Abnahme.

4) Zweite Brocken-Reihe.

18 h	20 h	22 h	0 h	2 h	4 h	6 h	8 h	10 h
$179,_9 t$	$139,_4 t$	$90,_0 t$	$67,_2 t$	$58,_6 t$	$63,_4 t$	$66,_4 t$	$79,_7 t$	$92,_9 t$

Mittlere Höhe = $91,_9{}^t$ für 1° Wärme-Abnahme.

Man sieht aus diesen vier Beobachtungsreihen, daß die stündliche Wärme-Abnahme eine Kurve bildet, deren Scheitel dem der täglichen Temperatur-Kurve entgegengesetzt ist. Um dieses deütlicher zu machen, stellen wir die Resultate der zweiten Brocken-Reihe bildlich dar:



In dieser Figur ist AA die Achse der Absciſſen, welche durch die Beobachtungs-Stunden 18^h, 20^h u. ſ. w. ausgedrückt ſind; OS iſt die Kurve der Temperatur in der obern Station (Brocken); US' die analoge Kurve für die untere Station; WW die Kurve der Wärme-Abnahme. Die Figur zeigt deütlich, 1) daß die Temperatur-Kurven in der obern und untern Station nicht parallel, und 2) daß die Ordinaten der Kurve der Wärme-Abnahme um ſo größer ſind, je kleiner die Ordinaten der Tageswärme ausfallen. Vergleicht man aber die Reſultate der obigen vier Beobachtungsreihen unter einander, ſo erkennt man ſofort, daß, wenn auch dieſe konſtante Erſcheinung auf ein Naturgeſetz gegründet ſein müſſe, die einzelnen Meſſungen zu abweichende Reſultate geben, um daraus das Geſetz ſelbſt herleiten zu können. Die Anomalien ſind in der That ſo bedeütend, daß z. B. in der erſten Brocken-Reihe die Beobachtungen um 19^h eine Höhe von $281{,}_2'$, und die um 22^h eine Höhe von $161{,}_9'$ für einen Grad geben; Reſultate, die ihrer großen Abweichung wegen nicht in die obige Überſicht mit aufgenommen wurden. In der zuerſt genannten Stunde übertrifft die Temperatur der untern Station die Wärme des Brockens nur um $1^\circ{,}_9$ im Mittel aus zwanzig Beobachtungstagen; ja es kommen einzelne Tage vor, wo die Wärme der obern Station um $2^\circ{,}_3$, $2^\circ{,}_6$, $2^\circ{,}_4$, $4^\circ{,}_0$ größer iſt als die der untern Station; eine Erfahrung, die auch Horner ſelbſt auf dem Rigi machte, als er daſelbſt im Januar und Februar 1827 analoge Beobachtungen anſtellte. Während der drei erſten Tage waren bei heiterm Wetter die Temperatur-Differenzen der Wärme-Abnahme nahe proportional; als aber am 24. Januar Schnee gefallen war, wurde dieſer Unterſchied negativ, d. h. die Temperatur war auf dem Rigi um $2^\circ{,}_5$ höher als in Zürich, der untern Station. Dieſes ungewöhnliche Verhältniß der Temperaturen dauerte ohne Unterbrechung vom 29. Januar bis 1. Februar; und am 31. Januar erreichte die negative Differenz einen Werth von $7^\circ{,}_5$ bis $8^\circ{,}_7$, obwol die Beſchaffenheit des Himmels dieſelbe wie in den erſten Tagen war; oben hatte man heiteres Wetter mit SW. Wind, unten bedeckten Himmel bei NO. Wind. Dieſe Verrückung der gewöhnlichen Wärme-Verhältniſſe zwiſchen niedrig und hoch gelegenen Örtern, welche weſentlich dazu beiträgt, die hohen Regionen bewohnbar zu machen, zeigte ſich in der Schweiz beſonders auffallend während der ſtrengen Kälte der Monate Januar und Februar 1830. Die Bewohner des Kloſters und Pilgerorts Maria zum Schnee auf dem Rigi (452' über dem Zuger See) fanden die Kälte im Dorfe Art, am Fuß des Berges, unerträglich; und um dieſelbe Zeit war es in dem Hochthale von Chamouny, am Fuß des Montblanc, nicht ſo kalt als in Genf.

Um nun auch das Verhalten der Wärme=Abnahme im Laufe eines ganzen Jahres an einem vaterländischen Punkte zu zeigen, wählen wir die Thermometer=Beobachtungen von Art in Ober=Wiesenthal, welches am Fuß des sächsischen Fichtelgebirges gelegen und um $401,_6'$ höher ist als der mathematische Salon in Dresden. Die Beobachtungen, um Mittag angestellt, geben:

Ober=Wiesenthal, Lat. 50° 25′.

Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
$188,_1'$	$121,_2'$	$70,_9'$	$60,_7'$	$66,_9'$	$63,_7'$	$69,_2'$	$76,_0'$	$80,_3'$	$103,_0'$	$80,_0'$	$94,_9'$

Mittlere Höhe des ganzen Jahres (1831) = $81,_3'$ für 1° Wärme=Abnahme.

Bestätigen diese Beobachtungen abermals die Erfahrung, daß höheren Temperaturen ein kleinerer, niedrigen Wärmegraden ein höherer Werth der Wärme=Abnahme angehört, so gewähren sie doch auch nicht Regelmäßigkeit genug, um zu einem bestimmten Schluß zu gelangen. Nachstehende Übersicht enthält die Resultate mehr oder minder isolirter Beobachtungen.

Höhe für 1° Wärme=Abnahme:

9 Beob.	in Taybridge (Pertshire) von Atkinson geben	$126,_1'$
14 —	Lanark	$103,_7$
17 —	Edinburgh	$168,_5$
8 —	Lindhouse	$93,_7$
12 —	Caernawoe	$112,_6$
2 —	am Vorgebirge der guten Hoffnung	$94,_1$
25 —	von Lacaille nach andern Beobachtungen	$104,_7$
31 —	von Deluc, nach Roy's Reduktion	$118,_7$
20 —	von Thomas Creatorix	$113,_0$
18 —	von d'Aubuisson, auf dem Monte Gregorio	$122,_5$
94 —	Derselbe, auf dem St. Bernhard, verglich. mit Turin	$73,_0$
108 —	Derselbe, ebendaselbst, verglichen mit Aosta	$71,_5$
	A. von Humboldt auf Teneriffa	$94,_0$
	Ramond, auf den höchsten schneefreien Alpen	$88,_0$
	Dalton, in Nordengland	$68,_0$
20 —	Schouw auf dem Etna	$78,_0$
Viele —	von Pictet auf dem St. Bernhard, vergl. mit Genf	$105,_1$
.....	Aus den vieljährigen Beobachtungen an beiden Stationen schließt Gauttier	$99,_0$

50 Beob.	von Horner, zwischen Zürich und Trogen (Appenzell)	121,8′
58 —	von demselben in andern Gegenden der Alpen . .	128,0
17 —	von Brand auf dem Ochsenkopf des Fichtelgebirges im August	56,5
30 —	von Weiß, ebendaselbst, aber im Oktober	69,9
Viele —	von Kern auf der Schwäbischen Alp { im Herbst . .	92,8
	{ im Sommer .	82,7

Die bisherigen Resultate gründen sich auf Messungen, welche auf der Erde bei Besteigung von Bergen angestellt worden sind; es bleibt uns noch übrig, derjenigen Beobachtungen zu gedenken, die bei Reisen mit dem Ballon in freier Luft gewonnen wurden. Hier ist vor allen die berühmte Luftreise von Gay-Lussac zuerst zu erwähnen. Für die ganze von ihm erreichte Höhe von 3600′ fand dieser Aeronaut, unter Voraussetzung einer gleichmäßigen Abnahme der Temperatur, 88,76′ auf 1°; für eine Höhe von 1895′ über der Erdoberfläche 98′, von dieser Höhe bis zu 3600′ dagegen 72,3′, und von 2575′ bis zu 3600′ nur 68,7′. Aus den Beobachtungen, welche Zeüne und Jungius bei ihrem aerostatischen Aufsluge im August 1810 machten, folgt bis zu einer Höhe von 1996′ über Berlin eine mittlere Höhe von 96,8′, und aus den Wahrnehmungen von Graham und Beaufoy im Juni 1824 bis zur Höhe von etwa 1950′ ein mittlerer Werth von 95′ für jeden Grad abnehmender Wärme, so wie aus den Beobachtungen von Sacharoff etwa 115′, bis zu einer Höhe von 1333′. Die zweimalige Luftreise von Clayton, in Cincinnati, im April und Juli 1835, giebt folgende Werthe:

Höhe über der Erde	Höhe für 1°
741,5′	63,1′
1420,1	75,2
2448,0	149,6
2798,3	130,6

Diese Resultate scheinen zu bestätigen, daß die Temperatur-Abnahme bis zu einer gewissen Luftschicht wächst, und jenseits derselben wieder abnimmt.

Aus dem Vorstehenden dürfte zur Genüge hervorgehen, daß wir den numerischen Werth der Höhe, in welcher die Wärme um einen Grad geringer wird, wenigstens für die gemäßigte Zone, nicht mit mathematischer Bestimmtheit angeben können, obwol, wie auch A. von Humboldt bemerkt, so viel gewiß zu sein scheint, daß die Wärme, bei einem mittlern Zustande der Atmosphäre, nicht in einer arithmetischen Proportion abnimmt. Nichts

desto weniger möge hier Leslie's Formel eingeschaltet werden, vermöge deren man die Differenz der Temperaturen zweier Stationen aus beobachteten Barometerständen annähernd berechnen kann. Es sei B der Barometerstand in der obern Station, und β der in der untern, so ist ihr Wärme-Unterschied

$$\varDelta\, t = 25^\circ \left(\frac{B}{\beta} - \frac{\beta}{B}\right).$$

Bei allen obigen Vergleichungen ist vorausgesetzt worden, daß die Temperatur-Abnahme keine Störungen erleide, eine Voraussetzung, die nur dann einiger Maßen zulässig sein kann, wenn die Beobachtungen, wie bei aeronautischen Aufflügen, im freien Luftmeere gemacht werden. Bei den Wahrnehmungen an den Abhängen und auf den Gipfeln der Berge und Bergebenen treten dagegen viele Störungen ein, und ihrem Einfluß muß man hauptsächlich die großen Abweichungen zuschreiben, welche in den mitgetheilten Zahlen sich zu erkennen geben.

Fragen wir nun nach den Ursachen der Wärme-Abnahme in höhern Luftschichten, so hat man in frühern Zeiten mehrfach Erklärungen dieser wichtigen Erscheinung versucht, in welcher Beziehung Bouguer, Lambert und De Luc einer ausgezeichneten Erwähnung verdienen.

Die beiden zuletzt genannten Forscher gründeten ihre Ansicht auf die zu ihrer Zeit sehr verbreitete Meinung von der Materialität des Feüers; sie glaubten, daß die Feüertheilchen, welche allen Körpern inwohnten, in höhern Regionen einen höhern Grad von Expansivkraft besäßen, und daß sie deshalb schneller an den Partikelchen der Luft vorüber eilten, sie also nicht so bedeütend erwärmen könnten. Indessen zeigte sehr bald darauf Saussure, wie wenig diese Grundsätze sich in der Natur bestätigt finden, und stellte zur Lösung dieses Problems eine Reihe von Versuchen auf einem rationelleren Wege an. Angeleitet durch die Äüßerung Bouguer's, daß die Möglichkeit einer Erwärmung durch die Sonne, als der einzigen und wenigstens mächtigsten Quelle der Wärme auf der Erdoberfläche, auf hohen Bergen bei weitem geringer sei als unten, weil namentlich die größere Verdünnung der Luft und ihre größere Durchsichtigkeit auf hohen Bergen den Sonnenstrahlen einen leichtern Durchgang gestatten, ohne ihnen Zeit zur Erwärmung zu lassen, stellte Saussure zunächst direkte Versuche an, um zu prüfen, ob die Wärme erzeügende Kraft der Sonnenstrahlen unter übrigens gleichen Umständen in der Ebene und auf hohen Bergen gleich groß sei. Er fand, daß die Kraft der Brenngläser und Brennspiegel (um Körper zu erhitzen und zu entzünden) auf allen Höhen sich gleich bleibe, und schuf sich dann einen Apparat (Heliothermo-

meter genannt), bei dessen Konstruktion es darauf ankam, ein vor dem Zutritt der äußern Luft geschütztes Thermometer den Wirkungen der Sonnenstrahlen auszusetzen; bei Anwendung dieses Apparates ergab es sich, daß ein Höhenunterschied von nahe 850' keine Veränderung in der Größe der Wärme hervorbrachte, welche die Sonnenstrahlen erzeügten, wenn der Apparat ihren Wirkungen gleich lange ausgesetzt wurde. Dagegen zeigte sich diese Wirkung an einem in freier Berührung mit der Luft den Sonnenstrahlen ausgesetzten Thermometer sehr bedeütend. Es konnte folglich die Ursache der Temperatur-Verminderung nicht in der verminderten Fähigkeit der Sonnenstrahlen liegen, auf größeren Höhen Wärme zu erzeügen; sondern sie mußte in der veränderten Beschaffenheit des Mediums gesucht werden, durch welches die Sonnenstrahlen in der Höhe oder Tiefe zur Erdoberfläche gelangen, nämlich in der veränderten Beschaffenheit der Luft auf hohen Bergen im Verhältniß zu der in der Ebene.

Außerdem, daß die Luft auf den Bergen bei weitem dünner als in der Tiefe ist, in Folge der verminderten Wirkung der Schwere und des Drucks, welchen die einzelnen Luftschichten auf einander ausüben, so ist sie ferner auf den Höhen auch durchsichtiger als in tiefen Gegenden. Hier ist sie mit Dünsten (Wasserdämpfen) und Staubtheilchen erfüllt, welche die Durchsichtigkeit bedeütend vermindern, und die höheren Regionen in weit geringerem Maaße erreichen; und es ist daher eine bekannte Beobachtung aller Gebirgsreisenden, daß man auf den Gebirgen nicht nur gleich entfernte Punkte weit klarer als in der Ebene sieht; sondern auch, daß der Himmel, welchen wir von unten, durch stärkere Brechung der Sonnenstrahlen, fast immer von matter, blaugrauer Farbe erblicken, von den Bergen gesehen ein weit intensiveres, dunkleres Blau hat. Beide Erscheinungen aber müssen gleichmäßig darauf wirken, die Wärme erzeügende Kraft der Sonnenstrahlen bedeütend zu vermindern.

Man möge nämlich in Rücksicht auf die Natur des Lichtes und der Wärme einer Ansicht sein, welcher man wolle, so steht doch nach den Wahrnehmungen aller Physiker gleichmäßig fest, daß Wärme-Erzeügung von den Sonnenstrahlen in einer jeden Materie nur in dem Maaße Statt finden kann, in welchem sie von derselben verschluckt werden. In vollkommen durchsichtigen Körpern, welche den Sonnenstrahlen freien Durchgang gestatten, wird keine Wärme erzeügt, und je undurchsichtiger ein Körper ist, desto stärker kann er sich erhitzen. Die Erzeügung der Wärme muß unter allen Umständen als eine Zerstörung des Lichts angesehen werden, und je vollkommener diese möglich ist, desto stärker wird

auch die Erwärmung sein. Es muß sich daher nothwendiger Weise eine dichtere und mit undurchsichtigen Theilchen stärker beladene Luft durch eine gleiche Einwirkung der Sonnenstrahlen bei weitem stärker erhitzen als eine dünnere und durchsichtigere; und dies Verhältniß allein macht es daher schon nothwendig, daß auf den Bergen mit zunehmender Höhe die Luftwärme stets in abnehmendem Verhältnisse stehen müsse. Allein es kommt hier noch ein anderes Verhältniß hinzu, das den Unterschied der Wärme in den höhern und niedern Luftschichten bei weitem bedeütender machen muß. Es empfängt nämlich die Masse der Luft ihre Wärme nicht allein von der direkten Wirkung der Sonnenstrahlen, sondern eben so sehr durch die Mittheilung der Wärme von der zunächst mit ihr im Kontakt stehenden Erdoberfläche; diese aber wird als ein viel dichterer und undurchsichtigerer Körper eines viel höhern Grades der Erhitzung fähig sein und ihre Wärme der kühlern Luft in um so größerem Maaße mittheilen, je wärmer sie selbst ist. Dieser Einfluß aber muß gleichfalls in den niedern Luftschichten bei weitem größer sein als in den obern; denn jene stehen mit der ganzen Erdoberfläche in ununterbrochener Berührung; diese dagegen nur mit einzelnen Theilen derselben, den isolirten Berggipfeln, welche, je höher sie sind, auch desto weniger Masse besitzen, und daher auch stets um so weniger Wärme mitzutheilen im Stande sind. Zugleich wird das Aufsteigen der erwärmten und dadurch leichter gewordenen Luft in die höhern Regionen noch mit dazu beitragen, die Temperatur derselben zu erniedrigen, denn sie wird sich in hohem Maaße ausdehnen, oder verdünnen, je mehr sie in die Höhe tritt; und wenn Körper sich ausdehnen, so binden sie ein gewisses Quantum Wärme, welches zu ihrem Bestehen im verdünnten Zustande erforderlich ist, und dieses muß den umgebenden Luftschichten enzogen werden.

Wäre die Erde, sagt A. von Humboldt, nicht mit einer Mengung elastischer und luftförmiger Flüssigkeiten umgeben, so würde es in einer Höhe von 3000' nicht merklich kälter als an der Meeresfläche sein. Unter dieser Voraussetzung würde, weil jeder Punkt der Erdoberfläche nach allen Richtungen strahlte, der innere Theil einer auf der Spitze der höchsten Berge ruhenden sphärischen Hülle dasselbe Quantum strahlender Wärme empfangen, als die untern Schichten der Atmosphäre. Sobald wir aber die Erde von einem luftförmigen Fluidum umgeben betrachten, tritt die Abnahme der Temperatur ein.

Die folgende Übersicht enthält die Resultate der Beobachtungen, welche Hr. von Humboldt in der Nähe des Äquators, auf den Andes von Quito und gegen den Nordrand der heißen Zone in den Cordilleren von Mejiko,

angestellt hat. Diese Resultate sind die wahren Mittelzahlen, wie sie theils die stationären, während mehrerer Jahre fortgesetzten, theils isolirten Beobachtungen geben, indem bei den letztern auf die Stunde des Tages, die Entfernung der Solstizien, die Richtung des Windes und auf die Wirkungen der Strahlung der Ebenen Rücksicht genommen worden ist.

A. von Humboldt's Temperatur-Skale der Andeskette und der Cordilleren von Mejiko, zwischen Lat. 10° S. und Lat. 21° N.

Höhe über der Meeresfläche.	Cordilleren der Andes von Lat. 10° N. bis Lat. 10° S.		Mejikanische Gebirge von Lat. 17° bis Lat. 21° N.	
	Mittlere Jahres-Temperat.	Beispiele, welche als Typus dienen können.	Mittlere Jahres-Temperat.	Beispiele, welche als Typus dienen können.
0 (Von fünfhundert zu fünfhundert Toisen ist eine vergleichende Höhe hinzugefügt worden.)	27°,5	Cumana (5t); bei Tage 26° bis 30°; in der Nacht 22° bis 23°,5; Maximum 32°,7. Mittel-Temperatur 27°,7.	26°,9	Vera-Cruz (0t); bei Tage 27° bis 30°; in der Nacht 25°,7 bis 28° im Sommer; 19° bis 24°, und 18° bis 22° im Winter. Mittl. Temperatur 25°,4.
500t Vesuv 605t.	21°,8	Caracas (455t); bei Tage 18° bis 23°; in der Nacht 16° bis 17°; Maximum 25°,7; Min. 12°,5. Mittlere Temperatur 20°,8. Guaduas (590t); mittlere Temperatur 19°,7.	19°,8	Jalapa (678t); mittlere Temperatur 18°,2 im Winter, am Tage 14° bis 15°. Chilpantzingo (708t), auf einem strahlenden Plateau; mittl. Temperatur 20°,6.
1000t Hospiz des St. Gotthard 1065t.	18°,4	Popayan (910t); am Tage 19° bis 24°, Nachts 17° bis 18°; mittlere Temperatur 18°,7. Santa-Fé de Bogota (1365t); mittlere Temperatur 14°,3; am Tage 15° bis 18°, Nachts 10° bis 12°; Minimum + 2°,5.	18°,0	Valladolid de Mechoacan (1001t); mittl. Temperatur 19° bis 20°. Mejiko (1168t); am Tage 16° bis 21°, Nachts 13° bis 15° in den wärmsten Monaten; 11°,5 bis 15° und 0° bis + 7° in den kältesten Monaten. Mittlere Temperatur 17°.

Fortsetzung.

Höhe über der Meeresfläche.	Cordilleren der Andes von Lat. 10° N. bis Lat. 10° S.		Mexikanische Gebirge von Lat. 17° bis Lat. 31° N.	
	Mittlere Jahres-Temperat.	Beispiele, welche als Typus dienen können.	Mittlere Jahres-Temperat.	Beispiele, welche als Typus dienen können.
1500ᵗ Canigou 1440ᵗ	14°,3	Quito (1492ᵗ), vom Tage 15°,6 bis 19°,5, in der Nacht 9° bis 11°; Maximum 22°; Minimum 6°; Mittlere Temperatur 14°,4.	14°,0	Toluca (1380ᵗ); mittlere Temperatur 15°; am Nevado de Toluca (1899ᵗ) Quelle 9°.
2000ᵗ Pic v. Teneriffa 1905ᵗ	7°,0	Micuipampa (1816ᵗ), am Tage 5° bis 9°, in der Nacht + 2° bis — 0°,4; die Paramos (1800ᵗ) im allgemeinen mit einer Mittel-Temperatur von 8°,4.	7°,3	Auf dem Nevado de Toluca (1906ᵗ), im September, Mittags, 11°,5; auf Coffre de Perote (1900ᵗ) im Februar, um 9ʰ, 10°,2.
2500ᵗ Mont-Blanc 2451ᵗ	5°,3	An der untern Gränze des ewigen Schnees (2462ᵗ) am Tage 4° bis 8°; in der Nacht — 2° bis — 6°; auf dem Chimborazo (3018ᵗ) im Juni um 1ʰ stand das Thermometer auf — 1°,6.	1°,0	Auf dem Pic del Fraile (2372ᵗ) sah Hr. v. Humboldt das Thermometer im September um Mittag auf + 4°,3 stehen.

Die Mittelwerthe der mexikanischen Beobachtungen sind wenig von denen verschieden, welche die Beobachtungen auf den Cordilleren geben. Erreichen die Differenzen und Übereinstimmungen einen halben Grad, so können sie als rein zufällig betrachtet werden. Unter Lat. 20° ist die Tageslänge ungleicher, aber die Gränze des ewigen Schnees steigt nicht um 100ᵗ tiefer herab, als unter dem Äquator. Im Verfolg seiner Darstellung theilt Hr. von Humboldt von 32 Orten in den Cordilleren von Neügranada, Quito und Peru die Höhe über dem Meere und ihre mittlere Temperatur mit. Es sind nicht, sagt er, wie es Ballons sein würden, die in einer senkrechten Höhe von 2500ᵗ im Luftocean befestigt wären, isolirte Punkte; es sind Stationen, auf den Abhang der Berge genommen. die sich mauerartig in die Hochregionen der Atmosphäre erheben. Diese

Gebirge haben, außer ihrem allgemeinen Klima, in jeder Höhe besondere Klimate, welche durch die Strahlung der Plateaus, die Abdachung des Terrains, die Nacktheit des Bodens, die Feüchtigkeit der Wälder und die von benachbarten Gipfeln herabkommenden Luftströmungen modificirt werden. Ohne Kenntniß der Örtlichkeiten würde man den Effekt dieser störenden Ursachen bemerken, wenn man die mittlern Temperaturen vergliche, welche gleichen Höhen zugehören; doch würde die Erörterung dieser Beobachtungen auch beweisen, daß der Umfang der Veränderungen geringer ist, als man es gewöhnlich glaubt. Wenn man zwei und dreißig Temperaturen nach der Hypothese untersucht, daß ein Grad Wärme-Abnahme mit 102',6 (200 Metres) correspondirt, so findet man durch die Temperatur der hoch gelegenen Orte sechs und zwanzig Mal die Temperatur der Ebenen wieder, welche 27° bis 28° beträgt. Nur sechs Mal weichen die Temperaturen um mehr als 2° ab, und die Rechnungsfehler vereinigen sich mit den Wirkungen der Örtlichkeiten. Die Luft, welche auf den Plateaus der Andes ruht, vermischt sich mit der großen Masse der freien Atmosphäre, in welcher zwischen den Wendekreisen eine überraschende Temperatur-Beständigkeit herrscht. Wie ungeheüer auch immer der Bau der Cordilleren ist, er kann nur schwach auf die Luftschichten wirken, welche sich unaufhörlich erneüern. Anderer Seits, wenn die Plateaus am Tage erhitzt werden, so strahlen sie desto mehr während der Nacht aus; denn gerade auf diesen mehr als 1400' hohen Ebenen ist der Himmel am reinsten und in seinem heitern Ansehen am beständigsten. In Peru z. B. hat das herrliche Plateau von Caxamarca (1464' über dem Meere), wo der Weitzen das achtzehnte, die Gerste das sechszigste Korn giebt, mehr als zwölf Quadratstunden Ausdehnung; es ist platt wie der Grund eines Sees und von einer runden Mauer schneefreier Berge geschützt. Seine mittlere Temperatur beträgt 16°, und doch erfriert zuweilen der Weitzen in der Nacht, und in einer Jahreszeit, wo das Thermometer vor Sonnenaufgang auf 8° fiel, sah Hr. von Humboldt es am Tage im Schatten auf 25° steigen. In den geraümigen Ebenen von Bogota, die um 100' niedriger sind als Caxamarca, erhebt sich die mittlere Temperatur kaum auf 14°,5. Indem er die Städte, welche auf den Plateaus liegen, mit denjenigen vergleicht, die am Abhange der Berge gelegen sind, findet Hr. von Humboldt für die erstern eine Zunahme der Temperatur, welche wegen der nächtlichen Strahlung 1°1/2 bis 2 1/3 nicht übersteigt. Diese Vermehrung ist in den niedern Regionen der Andes etwas größer in den breiten Thälern, deren Grund zweihundert bis zweihundert fünfzig Toisen über dem Meere stehen. Es befremdet, mitten in

den Gebirgen eine Hitze zu finden, die mit der im ebenen Lande übereinstimmt und um so unerträglicher ist, weil die Luft dieser Thäler fast nie vom Winde in Bewegung gesetzt wird. Vergleicht man indessen die mittlere Temperatur derselben Örter mit den Temperaturen der freien Luft, oder des Abhangs der Gebirge, so findet man sie nur um 2° bis 3° höher. Diese Betrachtungen berechtigen, den vier Resultaten, welche Hr. von Humboldt für die Normalhöhen von 500, 1000, 1500 und 2000 Toisen gefunden hat, Vertrauen zu schenken.

Zwischen den Wendekreisen, fährt er fort, sind die Cordilleren der Mittelpunkt der Civilisation und der Industrie der Hispano-Amerikaner; bis zu einer Höhe von mehr als 2000ᵗ sind die Gebirge bewohnt, und eine geringe Anzahl von Beobachtungen auf dem Rücken der Andes giebt einen hinreichend genauen Begriff von der mittlern Temperatur des Jahres. In Europa dagegen, in der gemäßigten Zone, sind die hohen Gebirge im Allgemeinen wenig bewohnt. Sinkt die Temperatur auf die Isotherm-Linie von 0° herab, so hört daselbst der Anbau der Kornfrüchte bei einem Punkte auf, wo er in den Cordilleren von Süd-Amerika erst beginnt. Jenseits einer Höhe von 1000ᵗ sind die beständigen Beobachtungsstationen sehr selten, und um mit einiger Bestimmtheit die mittlere Temperatur der über einander gelagerten Luftschichten beurtheilen zu können, bedarf es zum mindesten 730 thermometrischer Beobachtungen (der höchsten und niedrigsten Stände) im Laufe eines Jahres.

Bemerkenswerth ist es, daß Höhen von 200 bis 300ᵗ einen merklichen Einfluß auf die mittlere Temperatur zu haben scheinen, selbst dann, wenn sich große Landstrecken allmälig erheben. In dieser Beziehung hat Hr. von Humboldt folgende Vergleichungen angestellt:

Punkte zwischen den Meridianen von Paris und Ofen.

1) Orte, fast im Niveau des Meeres;

Lat. 47° bis 49°

Paris	Mannheim	Wien	Ofen
Lat. 48° 50′. H. 17ᵗ.	Lat. 49° 20′. H. 60ᵗ.	Lat. 48° 12′. H. 88ᵗ.	Lat. 47° 29′. H. 80ᵗ.
M. Temp. 10°,6	10°,1	10°,3	10°,6

Mittel der Temperaturen = 10°,4

---

2) Orte in einer Höhe von 250 Toisen.

Genf 208ᵗ.	Bern 275ᵗ.	Zürich 225ᵗ.	Chur 311ᵗ.	München 268ᵗ.
M. Temp. 9°,6	9°,6	8°,8	9°,4	10°,4

Mittel der Temperaturen = 9°,5.

Der Einfluß der kleinen Höhen oder der sehr ausgedehnten Plateaus auf das Niedrigerwerden der Temperatur beträgt demnach in den angeführten Beispielen fast einen Grad. Die folgende Tafel enthält die Abnahme der Wärme in der gemäßigten Zone für Höhen bis zu 1760 Toisen oder 10,500 Fuß über der Meeresfläche.

Örter zwischen Lat. 46° und 47° N.	Höhe über dem Meere.	Mittlere Temperatur des		
		Jahres.	kältesten Monats.	wärmsten Monats.
Meeresfläche	0	+ 12°,0	+ 2°,4	+ 21°,0
Genf	208ᵗ	+ 9,6	+ 1,2	+ 19,2
Tegernsee	382	+ 5,8	— 5,5	+ 15,2
Peissenberg	511	+ 5,0	— 6,2	+ 13,9
Chamouni	528	+ 4,0	. . .	+ 13,0
Hospiz des St. Gotthard	1065	— 0,9	— 9,4	+ 7,9
Hospiz des St. Bernhard	1278	— 1,2	. . .	. . . .
Col-de-Géant	1763	— 6,0	. . .	+ 2,5

Durch Vergleichung der mittleren Temperatur der über einander gelagerten Luftschichten, findet Hr. von Humboldt, daß die Isothermlinie von 5°, welche unter dem Parallel von Lat. 45° eine senkrechte Höhe von nahe 500ᵗ trifft, auf den Gebirgen der heißen Zone eine Höhe von 2180ᵗ über der Meeresfläche erreicht (nach Boussingault's, weiter unten zu erwähnenden, Beobachtungen fällt sie etwas tiefer, nämlich in 2056ᵗ über dem Ocean). Und da die Wärme der obern Luftschichten von der Strahlung der Ebenen abhangt, so begreift es sich leicht, daß unter gleichen Parallelkreisen in dem System der nordamerikanischen Klimate (auf den Gehängen der Roiky Mountains) die Isothermlinien nicht in derselben Höhe über der Meeresfläche gefunden werden können, wie in dem System der eüropäischen Klimate. Die Beügungen, welchen diese Linien unter-

worfen sind, wirken nothwendiger Weise auf ihre Lage in einer lothrechten Ebene, man möge im Luftmeere Punkte auf gleichen Meridianen oder Punkte auf gleichen Parallelen in Verbindung bringen. Folgende Tafel enthält eine übersichtliche Wiederholung der mittleren Temperatur des Jahres, welche verschiedenen Höhen angehört, in der heißen Zone sowol als in der gemäßigten.

Höhe über dem Meere.	Heiße Zone von Lat. 0° bis 10°		Gemäßigte Zone von Lat. 45° bis 47°	
	Mittlere Temperatur.	Differenzen.	Mittlere Temperatur.	Differenzen.
0	27°,5		+ 12°	
		. . . 5°,7		. . . 7°,0
500′	21,8		+ 5	
		. . . 3,4		. . . 5,2
1000	18,4		— 0,2	
		. . . 4,1		. . . 4,6
1500	14,3		— 4,8	
		. . . 7,3		
2000	7,0			
		. . . 5,5		
2500	1,5			

In der heißen Zone, auf den Cordilleren Südamerika's, sieht man, nach Ausweis der vorstehenden Tabelle, die Wärme=Abnahme zwischen 500 und 1500′ langsamer werden, insbesondere zwischen 500 und 1250′, und dann zwischen 1500 und 2000′ sich wieder beschleünigen. Die Schichten, wo die Abnahme ihr Maximum und ihr Minimum erreicht, verhalten sich wie 1 zu 2. Von der Höhe von Popayan bis zu der von Popayan erzeügen 513′ (1000 Metres) einen Unterschied von 3°,5; von Quito bis zur Höhe der Parameros verändern dieselben 513′, die mittlere Temperatur um mehr als 7°. Stehen diese Erscheinungen, fragt Hr. von Humboldt, bloß mit der Gestaltung der Andes in Verbindung, oder sind sie eine Wirkung der Anhaüfung der Wolken im Luft=Oceane? Wenn man sich erinnert, antwortet er, daß die Andes ein ungeheüres Bollwerk von 1900′ Höhe bilden, auf dem sich einzelne mit Schnee bedeckte Spitzen und Dome erheben, so begreift man, wie von dem Punkte an, wo die

Masse der Kette sich so plötzlich vermindert, die Wärme auch mit Schnelligkeit abnehmen muß. Nicht leicht ist es, durch eine ähnliche Ursache zu erklären, warum das allmälige Kälterwerden zwischen 500 und 1000ᵗ schwächer wird. Die großen Plateaus der Andes beginnen erst mit 1300 und 1500ᵗ Höhe, die Langsamkeit, mit welcher die Wärme in den Luftschichten zwischen 500 und 1000ᵗ abnimmt, schreibt A. von Humboldt dem dreifachen Effekt der Verlöschung des Lichts oder des Einsaugens der Strahlen durch die Wolken, der Bildung des Regens und des Hindernisses zu, welches die Wolken dem freien Durchgange des zurückprallenden Wärmestoffs entgegenstellen. Die in Rede seiende Luftschicht ist diejenige, in welcher die dicken Wolken, welche die Bewohner des ebenen Landes über sich sehen, aufgehängt sind. Die Abnahme der Wärme, welche von der Ebene bis zur Wolken-Region sehr schnell erfolgt, vermindert sich in dieser Region; und wenn sich dieses Schwächerwerden in der gemäßigten Zone weit weniger kund giebt, so ist es ohne Zweifel, weil bei gleicher Höhe der Effekt des Zurückstrahlens der Wärme daselbst minder merklich ist, als über den brennenden Ebenen der heißen Zone. Überdieß scheint in beiden Erdgürteln das Kälterwerden in Luftschichten gleicher Temperatur einem und demselben Gesetze zu folgen; die Kraft des Zurückprallens aber wechselt mit der Temperatur der strahlenden Schichten.

Die Frage, wie sich die Verminderung der Wärme im wagerechten Sinn, vom Äquatór nach den Polen, zu der Verminderung im senkrechten Sinne verhalte, ist von A. v. Humboldt nicht unbeachtet geblieben. Nach den genauesten Angaben findet er, daß in der gemäßigten Zone, vom Niveau der Ebene bis zu Höhen von 500ᵗ, jede fünfzig Toisen lothrechter Erhebung die mittlere Temperatur des Jahres um dieselbe Größe vermindern, als ein Grad Wachsen der Latitudo. Vergleicht man nur die mittleren Temperaturen der Sommermonate, so entsprechen die ersten 500ᵗ (1000 Metres) $0°_{45}$. Von Lat. 40° bis 50° nimmt die mittlere Temperatur des ebenen Landes in Európa um 7° ab, und dieselbe Verminderung der Wärme findet auf den Abhängen der Schweizer Alpen von 0 bis 500ᵗ (1000^{m}) Höhe statt. Nachstehende Tabelle zeigt dieses Verhalten übersichtlich.

Differenzen in der Latitudo, verglichen mit den Höhen-Unterschieden.	Mittlere Wärme des		
	Jahres.	Sommers.	Herbstes.
I. An der Meeresfläche: ...... a) Latitudo 40°	17°,3	25°	17°
b) Latitudo 50°	10°,3	18	
II. Am Gebirgsabhang: .... a) Am Fuß, in Lat. 46° ...	12	20	11
b) Bei 500' Höhe	5	14,7	6

Bevor wir in diejenige Region der Atmosphäre hinaufsteigen, wo, wenn sie auch unter dem Äquator gelegen ist, der Schnee niemals schmilzt, kehren wir noch einmal zu dem Gegenstande zurück, mit dem dieses Kapitel eröffnet wurde, um die Konstante der Höhe kennen zu lernen, welche A. von Humboldt für 1° der Wärme-Verminderung in den Tropenländern der Neüen Welt gefunden hat. Aus den Beobachtungen der mittleren Temperaturen folgert er für Höhen von 0 bis 2500' über dem Meere 96' auf jeden Grad. In den Schichten von fünfhundert zu fünfhundert Toisen stellt sich der numerische Werth folgender Maßen: —

In der heißen Zone.

Höhe der Schichten.	Höhe für 1° Wärme-Abnahme.
0 bis 500' (0 bis 1000^m)	87',2 (170^m)
500 — 1000 (1000 — 2000)	151,0 (294)
1000 — 1500 (2000 — 3000)	119,0 (232)
1500 — 2000 (3000 — 4000)	67,2 (131)
2000 — 2500 (4000 — 5000)	92,4 (180)

Isolirte Beobachtungen in den heißen Zonen geben 97',5, und für den gemäßigten Erdgürtel rechnet A. v. Humboldt, nach Mittel-Temperaturen, eine Höhe von 89',3 für jeden Grad der Wärmeverminderung in Schichten, die sich von der Meeresfläche bis 1500' erheben.

Eine der umfassendsten Arbeiten über die Temperatur-Verhältnisse der Andeskette in der heißen Zone verdankt man dem franz. Naturforscher Boussingault. Indem er seine eigenen zahlreichen Beobachtungen

mit denen von Humboldt, Rivero, Hall und einigen andern Reisenden verband, hat er eine Temperatur-Skale der Cordilleren zusammengestellt, welche, vom Meeresrande aufsteigend, bis in die Region des ewigen Eises reicht. Zunächst bestimmt er den mittlern Wärmegrad der Küstenländer in der Nachbarschicht des Äquators, und findet für die

Küsten des Atlantischen Meeres;				Küsten der Südsee:			
Rio Hacha	(Lat. 11° 40′ N.)	+ 28°,1	Hall.	Panama	(Lat. 8° 58′ N.)	+ 27°,2	Hall.
Santa Marta	(Lat. 11° 15′)	28,6	Boussing.	Guayaquil	(Lat. 2° 11′ N.)	25,6	Hall.
Barranquilla	(Lat. 11° 0′)	27,9	Hall.	Tumaco	(Lat. 1° 40′ N.)	26,1	Boussing.
La Guayra	(Lat. 10° 37′)	27,0	Boussing.	Esmeraldas	(Lat. 0° 55′ S.)	26,4	Boussing.
Cumana	(Lat. 10° 27′)	27,5	Humb.	Payta	(Lat. 5° 5′ S.)	27,1	Boussing.
Cartagena	(Lat. 10° 25′)	27,5	Boussing.	. . . . . .	. . . . . .	. . .	
	Mittel	+ 27°,76			Mittel	+ 26°,48	

Zu den Umständen, welche die Temperatur einer Gegend modificiren, gehören, außer der Nähe großer Gewässer, die Kultur und die Bedeckung der Erdoberfläche. Angebauter, mit Pflanzen bedeckter Boden, verbraucht zur Vegetation vielen Wärmestoff; Wälder lassen überdieß die Sonnenstrahlen nicht bis an den Boden gelangen; Wiesen sind daher kühler als Äcker, Wälder noch kühler als Wiesen, und überdieß voll erfrischender Quellen, weil die Sonne die von ihrem Schatten geschützte Feüchtigkeit nicht so leicht verdünsten kann. Dagegen ist ein pflanzenleerer, d. i.: steiniger und besonders lockerer, sandiger Boden heiß und trocken, weil er die Sonnenstrahlen begierig und ungetheilt verschluckt, die Feüchtigkeit leicht und schnell verdünstet und sonst nichts hat, worauf die empfangene Wärme wieder verwendet würde. Nirgends zeigen sich diese Thätigkeiten wirksamer, als an der Südseeküste der Tropenländer von Amerika. Von der Bucht von Cupica (Lat. 7° 10′ N.) bis zum Meerbusen von Guayaquil ist das Land mit ungeheüern Wäldern bedeckt und von zahlreichen Flüssen durchschnitten, der Regen hört fast nie auf, und die mittlere Temperatur dieses feüchten Küstenstrichs erhebt sich kaum über 26°. Von Tombez an (Lat. 3°½ S.) wird der Boden außerordentlich dürre, und bei Payta beginnen die Sandwüsten von Piura und Sechura, auf die konstante Feüchtigkeit des Choco folgt fast plötzlich die aüßerste Trockniß, und die mittlere Temperatur der Küste wächst sofort um 1 Grad. Gegen das Binnenland nimmt die Wärme merklich zu. Im obern Theil des Magdalenen-Thals, das sich gegen das Antillen-Meer mündet, ist, obwol es sich mehr als 100′ über den Ocean erhebt, die mittlere Temperatur noch eben so hoch, als zu Cartagena, an der Mündung des Stroms, und mithin höher als der mittlere Wärmegrad von Guayaquil. Die

Andeskette hinaufsteigend konnte Boussingault nicht anders als die modificirenden Thätigkeiten der Temperatur bestätigen, welche A. von Humboldt nachgewiesen hat; er fügt hinzu, daß die Wohnplätze auf den Cordilleren, welche am Rande der Plateaus gelegen sind, ein kühleres Klima haben, als die Dörfer im Innern der Bergebenen. So hat Facatativa, am westlichen Rande der Esplanade von Bogota, eine Temperatur von 13°,₁, während die mittlere Wärme von Santa-Fé, das in gleicher Höhe, aber 21 geograph. Meilen vom Plateaurande entfernt liegt, schon 14°,₃ beträgt. Während die Bedeckung des Bodens von wesentlichem Einfluß ist, scheint seine geologische Beschaffenheit, d. h. der Wechsel der verschiedenen Felsarten keine Thätigkeit auf die Veränderung der Temperatur auszuüben, und selbst die Nähe thätiger Feüerberge hierin mit eingeschlossen werden zu müssen. So fand Boussingault die mittlere Temperatur von Purace, Pasto, Cumbal, obwol diese Örter von flammenden Vulkanen beherrscht werden, nicht höher als die von Bogota, Santa-Rosa, de Osòs, dem Paramo de Hervé, Punkte, die auf einem Boden gelegen sind, der nicht im mindesten vulkanisch ist. Andrerseits fand er den Einfluß der Bodenbedeckung auch auf den Abhängen der Andes bestimmt ausgesprochen und die trocknen, dürren Landschaften bei gleicher Höhe viel wärmer als Örter, welche von Wäldern eingeschlossen sind. Darum haben Quito, Rio-Bamba, Latacunga, Ambato, obschon sie höher als Bogota, Santa-Rosa, Paispamba liegen, ein weit milderes Klima. In der nachstehenden Tabelle, welche eine Übersicht der Beobachtungen von Boussingault enthält, ist die Verschiedenheit der Bodenbedeckung angeführt worden; die ursprüngliche Angabe des Meter-Maaßes haben wir in Toisen verwandelt, und für die Schichten von fünfhundert zu fünfhundert Toisen die Mittelwerthe eingeschaltet, um die von Boussingault gefundenen Resultate desto leichter mit den Humboldtschen vergleichen zu können. Wo sich zwischen beiden Abweichungen zeigen, da sind dieselben offenbar dem Einfluß der partiellen Klimate zuzuschreiben, auf die, wir erlauben uns, daran zu erinnern, Hr. von Humboldt sowol, als sein fleißiger Nachfolger auf der Bahn der Untersuchung der Andeskette zur Genüge aufmerksam gemacht haben.

Boussingault's Temperatur-Skale der Andeskette in der heissen Zone.

Beobachtete mittlere Höhe üb. dem Meer.	Mittlere Temperatur.	Differenz der Temperatur.	Temperatur-Differenz für 50 Toisen.	Höhe für 1° Wärme-Abnahme.	Angabe der Örtlichkeiten; Bemerkungen.
0	27^{0},4	....	....	....	Außer den oben angeführten Beobachtungen sind bei Bestimmung der Mittelzahl (welche mit der Humboldt'schen Zahl bis auf 0^{0},1 übereinstimmt, noch zwei andere Beobachtungen in San Simon (35′ hoch) und in Barranca nueva, Rio Magdalena, benützt worden.
90′	26,8	— 0^{0},6	0^{0},33	151,5′	In den Ebenen von Venezuela; und in den reichbewässerten Wäldern des Choco.
109	27,4	+ 0,6	+ 1,60	(+ 312)	Thalebene des Rio de Magdalena und die Steppen des Meta.
200	26,7	— 0,7	0,38	131,6	Tomependa am Amazonen-Strom (Humboldt) und die Ebene des Magdalenastroms.
231	26,2	0,5	0,80	60,3	Rio Chama; Steppen des Meta; am See Tacáriquas; Wälder des Choco; weite und wenig bewaldete Ebene v. Valencia nueva.
280	25,3	0,9	0,92	54,3	Thal des Magdalena-Stroms; Thal v. Aragua, große u. dürre Ebene von Barquisimento.
322	24,9	0,4	0,49	102,0	Wälder des Choco, Antioquia, Caucathal, Tocuyo in Venezuela.
380	24,7	0,2	0,18	277,7	Bergland von Truxillo; Wälder des Choco.
428	24,7	0,0	0,00	0,0	Truxillo, am Calvariberge; enges u. dürres Thal von Villeta.
491	23,7	1,0	0,80	62,5	Bergwälder des Choco u. das Thal des Cauca-Stroms.
500	23,66	3,73	0,37	135,1	Mittelwerthe der I. Schicht.

Fortsetzung.

Beobachtete mittlere Höhe üb. dem Meer.	Mittlere Temperatur.	Differenz der Temperatur.	Temperatur-Differenz für 50 Toisen.	Höhe für 1° Wärme-Abnahme.	Angabe der Örtlichkeiten; Bemerkungen.
534t	23°,5	— 0°,2	+ 0°,23	217,4t	Theils in engen Thälern (Cauca), theils auf Plateau's und Hügeln.
593	22,1	1,4	1,20	41,7	Cauca-Thal; Carache in Venezuela; Juanambu in der Provinz Pasto.
640	21,1	1,0	1,06	47,1	Feüchte, waldige Umgebungen von Supia; Sombrevillo in dürrer, ziemlich beholzter Gegend.
683	20,9	0,2	0,23	217,4	Am Fuß hoher Gebirge (I. Bague) und auf Hügeln.
730	20,5	0,4	0,42	119,0	Waldland.
784	20,3	0,3	0,28	178,5	Auf weiten Plateau's; Wälder.
835	20,7	+ 0,4	+ 0,41	(+ 122)	Plateau von Merida; Llanos von Quilichao.
900	18,4	— 2,3	— 1,77	28,2	Vegetationsreiches Waldgebirge.
934	18,6	+ 0,2	+ 0,34	(+ 147)	Im Gebirge von Popayan; oberhalb des Plateau's von Supia; und in den Waldungen bei Pasto.
997	16,4	— 2,2	— 1,74	28,7	Wälder bei Tunguragua.
1000	16,30	7,36	0,73	68,5	Mittelwerthe der II. Schicht.

Fortsetzung.

Beobachtete mittlere Höhe üb. dem Meer.	Mittlere Temperatur.	Differenz der Temperatur.	Temperatur-Differenz für 50 Toisen.	Höhe für 1° Wärme-Abnahme.	Angabe der Örtlichkeiten; Bemerkungen.
1044 t	18°,8	+ 2°,4	+ 2°,55	(+ 19,6)	Abgeholzte Savannen und sehr dürrer Boden.
1099	17,0	— 1,8	— 1,63	30,6	Abgeholzte Berge; ziemlich weites Plateau; kräftiger Pflanzenwuchs.
1161	16,7	0,3	0,24	208,3	Waldiges Land und dürrer Boden.
1196	15,8	0,9	1,28	38,9	In offenem Lande und in einer Engschlucht.
1258	15,8	0,0	0,00	0,0	Auf trockenem, dürrem Boden in Socorro und bei Quito; Alausi (Humboldt).
1315	15,0	0,8	0,75	66,6	Auf hohen Plateau's, größtentheils; auf dürrem, sehr sandigem Boden; eine Beobachtung in Waldungen.
1355	14,5	0,5	0,62	80,6	Pasto, in einem von Wäldern umgürteten Thal; in Cuenca (Humb.); Paispamba, zwischen feüchten Waldungen; Plateau von Bogota; Abhang der Cordillere bei Purace; sehr dürres sandiges Terrain von Ambato.
1403	13,9	0,6	0,62	80,6	Am Waldrande des Plateau's von Pasto; Gehänge gegen Guayaquil; großes Plateau von Santa-Rosa; Wiesen (bei einem See) unfern Ibarra.
1462	15,4	+ 1,5	+ 1,27	(+ 39,3)	Große, zum Theil dürre und sandige Plateau's von Tunja, Caxamarca (Humb.), Latacunga und Riobamba.
1300	13,90	2,40	0,25	208,3	Mittelwerthe der III. Schicht.

Fortsetzung.

Beobachtete mittlere Höhe üb. dem Meer.	Mittlere Temperatur.	Differenz der Temperatur.	Temperatur-Differenz für 50 Toisen.	Höhe für 1° Wärme-Abnahme.	Angabe der Örtlichkeiten; Bemerkungen.
1521t	13°,0	— 2°,4	— 2°,03	24,6t	Auf den Plateau's von Quito (wenig bewaldet); de los Pastos (von hohem Waldgebirge umgeben); von Ibarra; Fuß des Chimborazo; öde Sierra de Merida.
1554	12,7	0,3	0,45	111,1	Ziemlich bewaldete Gegend von Tulcan bei Quito; kräftiger Pflanzenwuchs bei Malvasas, Popayan.
1614	10,9	1,8	1,50	33,3	Theils auf feuchtem, theils trockenem Boden am Fuß der Cord. von Quito; wald.
1651	10,1	0,8	1,08	46,3	Hochgebirge von Pamplona; Plat. Cumbal.
1757	8,5	1,6	0,75	66,6	Gipfel der Cordillere v. Chita.
1808	8,7	+ 0,2	+ 0,19	(263,0)	Los Paramos (Humb.) und Lysco bei Quito.
1874	8,3	— 0,4	0,30	166,6	Am Fuß des Tolima.
2000	**6,00**	**7,90**	**0,79**	**63,3**	**Mittelwerthe der IV. Schicht.**
2089	4,4	3,9	0,90	55,5	Meierei Antisana, bei Quito.
2113	3,9	0,5	1,05	47,6	Azufral de Juan, am Fuß des Pik von Tolima.
2462	1,6	2,3	0,39	128,2	Gränze des ewigen Schnee's (Humboldt).
2500	**1,50**	**4,50**	**0,45**	**111,1**	**Mittelwerthe der V. Schicht.**
2800	— 1,7	3,7	0,54	92,6	Glätscher des Antisana.

Beim Glätscher des Antisana stehen wir bereits innerhalb des in lothrechtem Sinne gezogenen Gürtels, wo die Natur der Bewohnbarkeit des Erdbodens für Menschen eine unübersteigliche Schranke aufgebaut hat; wir haben uns in die Schneeregion erhoben, deren untere Gränze in den verschiedenen, wagerechten Erdzonen jetzt nachzuweisen ist. Da die Wärme vom Äquator nach den Polen abnimmt, so ist es an sich klar, daß die Höhe dieser Gränze über der Meeresfläche mit der wachsenden Latitudo eine andere sein müsse; allein man würde sehr irren, wenn man annehmen wollte, daß sie sich der Latitudo, oder richtiger, der mittlern Jahrestemperatur eines gegebenen Parallelkreises proportional zeige. Dies würde eine regelmäßige Abnahme der Wärme im senkrechten Sinne voraussetzen; wie wenig wir aber zu dieser Voraussetzung berechtigt sind, geht aus dem Vorigen zur Genüge hervor. Demnächst lehrt auch die unmittelbare Erfahrung ein großes Schwanken der untern Gränze des ewigen Schnee's, nicht allein bei großen Abständen auf gleichen Parallelkreisen, sondern auch auf kleinen Raümen, die einander dicht benachbart sind; und es ist daher nur ein, freilich auf einige theoretische Betrachtungen gestütztes Spiel der Phantasie, wenn man für diesen oder jenen Parallel die Höhe der Schneelinie in bestimmtem Zahlenwerth angeben will, wo jede Gelegenheit fehlt, diese nach Raum und Zeit schwankende Konstante durch Beobachtungen zu beglaubigen. Die Erdbeschreibung verlangt nicht derartige Spekulationen, sondern Thatsachen, die sich auf unmittelbare Wahrnehmung gründen; auch liegt es ihr ob, die Ursachen der Phänomene nachzuspüren, während die Physik sich bemüht, die Gesetze derselben aufzusuchen und festzustellen, falls die Erscheinungen von der Art sind, daß sie, nach dem Zustande unsers Wissens, unter eine allgemeine Norm gebracht werden können. Eine Schneelinie, sagt ein unbefangener Beobachter der skandinavischen Natur, nach allgemeinen Ansichten gefertigt, giebt es gar nicht, und selbst auf ein gegebenes Land berechnet, möchte sie wol zu einer Wellenlinie werden, deren wechselnde Beügungen nur zufolge sehr genauer Untersuchungen angegeben werden können. Die Kurve des ewigen Schnee's, bemerkt A. von Humboldt (den wir hier abermals zum Hauptführer nehmen müssen), ist nicht eine Isotherm-Linie, sie drückt weder den Gefrierpunkt aus, wie man es ehedem unbestimmt annahm, noch eine Luftschicht von gleicher Mittel-Temperatur. Diese mittlere Temperatur der Luft beträgt am Chimborazo (Lat. 1° 28′ S.), da wo der Schnee anfängt, das ganze Jahr hindurch liegen zu bleiben, + 1°,4 (höchstens + 1°,7); auf der Sierra Newada in Spanien (Lat. 37° 10′ N.) — 0°,4; am St. Gotthard in den Schweizer-Alpen (Lat. 46° 36′) — 3°,7;

auf den Alpen, südlich von Genf (Lat. 45° 55'), — 4½°; in Norwegen, unter dem Polarkreise, — 6°,8. Die Schneegränze folgt weniger der Linie der Isotherm-Kurven des ebenen Landes, als den Beügungen der Isotheren (Linien gleicher Sommerwärme). Sie hangt von der Vertheilung der Jahreswärme unter die Jahreszeiten, von der Länge und der mehr oder minder hohen Temperatur des Sommers, und von der Zahl der Monate ab, deren Temperatur größer als 4° oder 5° ist; sie hangt ferner ab von der Quantität Schnee, welche im Winter fällt, von der Richtung der Winde, von der mehr oder minder kontinentalen Lage des Ortes, vom Umfange und der Höhe der umgebenden Plateau's, von der Steile der Berghänge, von der Masse der benachbarten Schneefelder. Wenn ein Mann, wie Humboldt — der die Geheimnisse der Natur in allen Zonen, in der drückenden Hitze der Tropischen Tiefländer der Neüen Welt, wie auf den luftigen Plateau's und den eisigen Gipfeln der Alpen, der Andes, des Altai rc., belauscht hat — sich so ausdrückt, so bedarf es zur Bestätigung seiner Ansichten nicht des Zeügnisses anderer Beobachter, und nur, um zu zeigen, wie vollkommen unbefangene Reisende in ihrem Urtheil übereinstimmen, führen wir die Worte Hugi's an, dieses genauen Kenners der eüropäischen Alpen-Natur, wenn er sagt: Einzelne frei stehende Gebirgsköpfe, zusammenhangende Gräte, die Lage der Abhänge und ihre Neigung, die Art und Schichtung der Felsgebilde, die Mächtigkeit der Trümmermassen, die innere Erdwärme, selbst die Vegetation, und noch mehr die herrschende Richtung, Stärke und Wärme der Winde üben einen solchen Einfluß auf die Schneelinie aus, daß keine sichere Annahme möglich wird. Im August findet man auf einer Höhe von 2000' keine Spur von Schnee mehr, wo nicht Lauinen und Stürme solchen ungewöhnlich zusammengehaüft haben. Wo die Schneelinie in diesem Jahre höher steigt, senkt sie im nächsten Jahre sich tiefer; südliche und nördliche Gehänge zeigen den auffallendsten Gegensatz.

Wenn alle mit ewigem Schnee bedeckten Berge — fährt Hr. von Humboldt fort — statt in zusammenhangenden Ketten mit einander verbunden zu sein, oder auf Plateau's von größerer oder geringerer Breite zu stehen, isolirte Kegel von gleicher Dimension bildeten, so würde die Schneelinie unter verschiedenen Meridianen wahrscheinlich in gleicher Höhe über einer im Niveau des Meeres gezogenen Isother-Linie stehen. Unter dieser Voraussetzung würde die Schneehöhe dazu dienen, die mittlere Temperatur, nicht des Jahres, wol aber des Sommers in der Ebene durch ein Vielfaches zu finden. Da aber die Isotherm-Kurven gewölbte Scheitel im Innern der großen Kontinente haben, und die Sommerwärme daselbst

viel höher ist, als man nach der Latitudo der dort gelegenen Örter erwarten sollte, so folgt aus der im Sommer Statt findenden Erwärmung der Ebene, daß die Linie des ewigen Schnee's sich im Innern der Länder höher erhebt, als längs der Küsten und in Festländern, welche eine geringere Masse und eine kleinere strahlende Oberfläche darbieten. In jeder Zone, selbst unterm Äquator, wo die mittlere Temperatur der Monate so wenig von einander abweicht, erreicht diese Kurve in verschiedenen Jahreszeiten ein Maximum und ein Minimum der Höhe. Das Quantum dieser Veränderung macht dasjenige aus, was Hr. von Humboldt die jährliche Oscillation der Schneegränze nennt, und um das ganze Phänomen richtig zu beurtheilen, müßte man den Umfang dieser Oscillation in allen Zonen kennen. Nachstehende Übersicht enthält die mittlern Werthe aller gemessenen Schneegränzen.

A. von Humboldt's Tafel der Höhe der untern Schneegränze.

Gebirge.	Latitudo.	Höhe der Schneegränze über dem Meere.	Mittlere Temperatur der Ebene im	
			Jahre.	Sommer.
Cordilleren von Quito . .	0° bis 1½° S.	2460 t	27°,7	28°,7
Cordilleren von Bolivia .	16 — 17¾ S.	2660	. . .	. . .
Cordilleren von Mejiko .	19 — 19¼ N.	2350	25°,4	27°,5
Himalaya, nördl. Abhang	30¾ — 31 N.	2600	22°,0	28°,0
— südl. Abhang		1950		
Ararat	. . 39¾ N. . .	2216		
Piräneen	42½ — 43 N.	1400	15°,2	23°,8
Kaukasus		1700	. . .	. . .
Alpen	45¾ — 46 N.	1370	13°,2	22°,6
Karpaten	49 — 49¼ N.	1330	9°,2	20°,0
Altai	49 — 51 N.	1000	. . .	. . .
Norwegen, Binnenland .	61 — 62 N.	850	4°,2	16°,3
— desgleichen .	67 — 67¼ N.	600	. . .	. . .
— desgleichen .	70 — 70¼ N.	550	— 3°,0	11°,2
— Küsten	71¼ — 71½ N.	366	+ 0°,2	6°,3

Zur Erläuterung dieser Tabelle dienen folgende Beobachtungen, auf welche die Mittelwerthe sich stützen.

Was zuerst die Schneelinie auf den Cordilleren von Quito betrifft, so hat A. von Humboldt sie an sechs Bergen gemessen. Der erste derselben ist der Vulkan von Pichincha, der aus vier Felsspitzen besteht. Ihre Höhe wurde durch unmittelbare Barometer-Beobachtungen und durch Höhenwinkel, auf der Hochebene von Quito gemessen, folgender Maßen bestimmt: Rucu-Pichincha 2490', Huahua-Pichincha 2458', Tablauma 2389', Cono de los Ladrillos 2401'. Von allen diesen Gipfeln ist der Alt-Pichincha (Rucu-Pichincha) allein das ganze Jahr hindurch, bis auf sehr seltene Ausnahmen, mit Schnee bedeckt. Seine untere Gränze schien dem Beobachter beständig 25 bis 35' unter dem Gipfel zu liegen. Der Sohn-Pichincha (Huahua-P.) hat nicht immerwährenden Schnee; aber dieser Pik schleift, wie alle Bewohner von Quito es wissen, so zu sagen die Schneelinie, so daß A. von Humboldt für diese der Gipfelhöhe noch 2' hinzufügen konnte. Am Chimborazo (den man bis auf die neüere Zeit für den höchsten Berg der Erde, und dann, als die Riesenhöhen des Himalaya bekannt wurden, für den höchsten Gipfel der Neüen Welt gehalten hat) fand A. von Humboldt die Gränze des ewigen Schnee's durch trigonometrische Messung 2471' über dem Wasserspiegel der Südsee. Am Nevado del Corazon (d. h. Schneeberg der Mitte), den Bouguer und La Condamine besuchten, und von dem sie glaubten, daß er der höchste unter den von ihnen erstiegenen Gipfeln der Andeskette sei, erhält sich der Schnee beständig 40' unter der Spitze, die, nach Bouguer's Barometer-Messung und A. von Humboldt's berichtigter Rechnung, 2498' hoch ist. An demselben Tage, wo Humboldt und Bonpland am Vulkan von Antisana 2837'. hoch kamen (Boussingault gelangte nur bis 2800'), gab das Barometer die Höhe der Schneelinie zu 2493' an. Am Vulkan von Cotopaxi erhält sich diese Linie, trigonometrischer Messung zufolge, bei 2538' Höhe; allein dieser Feüerberg eignet sich, wie Hr. von Humboldt bemerkt, wenig zur Bestimmung der Schneegränze. Die Bewohner dieses von Erdbeben und vulkanischem Feüer verwüsteten Landes haben die Bemerkung gemacht, daß der Cotopaxi und der Tunguragua einige Zeit vor ihren Ausbrüchen von Schnee ganz entblößt werden; die Wände dieser ungeheüern Kegel scheinen weniger Mächtigkeit zu haben, als die übrigen noch thätigen Vulkane. „Der wenige Schnee verräth Arglist," sagt das Volk. Im Januar 1803, als, acht Monate nach Humboldt's Reise auf den Cotopaxi, dieser Vulkan Flammen und Schlacken auswarf, ging dieser Katastrophe ein völliges Wegschmelzen des Schnee's vorher. Unter einen

allgemeinen Gesichtspunkt gestellt, ergeben die Humboldt'schen Messungen folgende Werthe:

Rucu-Pichincha, Lat. 0° 10′ S. . .	2455′
Huahua-Pichincha	2461
Antisana, Lat. 0° 31′ S.	2493
Corazon, Lat. 0° 32′ S.	2458
Cotopaxi, Lat. 0° 41′ S.	2490
Chimborazo, Lat. 1° 28′ S.	2471
Mittel	2471

Weil der Cotopaxi einige Zweifel darbietet, und der Antisana bis auf 2100′ Höhe von einer großen Ebene umgeben ist, welche Wärme zurückstrahlt und die Schneelinie zu erhöhen strebt, so setzt A. von Humboldt die Gränze etwas tiefer als die gefundene Mittelzahl, nämlich auf 2460′, deren jährliche Oscillation nicht über 12 bis 15′ beträgt.

Vergleicht man diesen Werth mit demjenigen, welcher in den Cordilleren von Bolivia gefunden worden ist, so erstaunt man, daß er hier größer ist als dort, da man doch nach aller Analogie gerade das Gegentheil hätte erwarten können, denn die Andeskette in Bolivia (dem vormaligen Hochperu) liegt um 17° vom Äquator entfernt. Hier walten also Umstände ob, die in der Konfiguration der Cordilleren begründet sind, und die Schneegränze, trotz des großen Abstandes vom Gleicher, um 200′ höher heben als in Quito. A. von Humboldt erklärt diese Anomalie durch die Wärmestrahlung der Hochebenen, auf welchen die Schneeberge von Bolivia stehen, durch die Heiterkeit des Himmels und die Seltenheit des Schnee's in sehr kalten und außerordentlich trockenen Luftschichten. Er selbst bemerkte schon in den Andes von Assuay, zwischen Cuenca und Alaussi, Lat. 2° 20′ S., fern von allen entflammten Vulkanen, auf Höhen von 2480 bis 2490′ nicht die mindeste Spur von Schnee, und kam in Folge dieser Erfahrung auf die Vermuthung, daß in den Peruanischen Andes die Schneelinie höher stehen könne als unter dem Äquator. Pentland hat diese Vermuthung im Jahre 1826 zur Evidenz erhoben. Aus seinem neüesten Bericht (1835) entnehmen wir darüber Folgendes: —

Der erste Punkt, auf welchen sich seine Beobachtungen beziehen, ist der Vulkan von Arequipa, der eine Höhe von 2863′ erreicht. Sein Scheitel ist zu allen Jahreszeiten bis auf ungefähr 78′ (500 engl. Fuß) von seiner Spitze meistens mit Schnee bedeckt; aber dieser verschwindet zuweilen ganz während der Herbstmonate. Der Umstand, daß dieser Berg

ein thätiger Vulkan ist, eignet ihn vielleicht wenig zur Bestimmung der Gränze des ewigen Schnee's; allein da die vulkanische Thätigkeit von einer sehr beschränkten Beschaffenheit und auf den Auswurf von Wolken wässrigen Dampfes beschränkt ist, zu denen mit großen Zwischenraümen vielleicht Aschen-Auswürfe kommen: so kann man nicht annehmen, daß diese Thätigkeit einen bedeütenden Einfluß auf die Modifikation der Temperatur der Oberfläche des Kegels ausübe, wozu noch kommt, daß auf den benachbarten Bergen Pichu-Pichu und Chacani die Schneelinie in derselben Höhe als auf dem Vulkan ist, und unter denselben atmosphärischen Verhältnissen verschwindet. Wir können indeß, sagt Pentland, 2690' als untere Gränze des ewigen Schnee's auf diesem Berge und in der ersten Hälfte des Sommers (Oktober und November) annehmen. Am Berge Jnkocayo waren die niedrigsten Schneeflecken, und zwar die, welche in den Schluchten lagen, 203' höher als der Paß von Los Altos de Toledo, oder in einer Höhe von 2635' über dem Meere, während die große Masse Schnee, die den Gipfel einhüllt, 39' höher lag. Dies war in der Mitte des Oktobers, und folglich am Schluß des Frühlings. Am erloschenen Vulkan Chipicani lag der tiefste Schnee, am Schluß des Sommers, 2650' hoch über dem Meere. Am Jllimani, nächst dem Nevado de Sorata (3785') der höchste Berg in Amerika (3949'), fand Pentland seinen Standpunkt, der dicht am niedrigsten Schneefleck war, 2638' über dem Meere. Der Nevado de Tres Cruces erhebt sich in kurzer Entfernung von der nördlichen Basis des Jllimani, und ist von diesem nur durch ein tiefes Thal geschieden. Hier erreichte der Reisende die untere Gränze des ewigen Schnee's bei 2673'. Rekapitulirt man die vorstehenden Beobachtungen, so erhält man die Schneelinie

Auf dem Nevado von Jnkocayo, Lat. 15° 58' S.	2635'
Vulkan von Arequipa, Lat. 16° 20' . .	2690
Nevado von Tres Cruces, Lat. 16° 30'	2673
Nevado von Jllimani, Lat. 16° 42' . .	2638
Nevado von Chipicani, Lat. 17° 48' . .	2650
und ihre mittlere Höhe über dem Meere . .	2657,2

wofür in der obigen Tabelle die runde Zahl 2660' gesetzt worden ist. Zur Bestätigung der wichtigen Thatsache, daß die untere Gränze des ewigen Schnee's in Bolivia viel höher ist als in der Verlängerung der Andeskette unter gleicher Latitudo auf der nördlichen Halbkugel, in Mejiko, und selbst unter dem Äquator, führt Pentland einige Punkte an, die höchsten, welche er zu besuchen Gelegenheit hatte, wo nicht ein Fleckchen

Schnee zu sehen war, nämlich den Carro de Potosi, den Gipfel des berühmten metallreichen Berges (Lat. 19° 36′), 2508′ hoch; den Berg von Porco (Lat. 19° 45′), 2489′ hoch; und den Berg von La Galofa, am nördlichen Abhang des Illimani (Lat. 16° 42′), 2541′ über dem Meere.

Wir wenden uns nach der nördlichen Hemisphäre, um A. von Humboldt's Messungen der Schneelinie auf dem Hochlande von Anahuac kennen zu lernen, wo zwischen Lat. 19° und 19¼° N. sechs ungeheüre Berge in Einer Linie, von Osten nach Westen, liegen. Vier dieser Berge, der Pik von Orizaba (2717′), der Popocatepetl (2771′), der Iztaccihuatl, oder die weiße Frau (über 2350′), und der Nevado de Toluca (2372′) sind beständig mit Schnee bedeckt; zwei andere, der Cofre de Perote (2098′) und der Vulkan von Colima (höchstens 1700′), sind während eines großen Theils des Jahres davon befreit. Im Norden und im Süden dieses Parallels großer Höhen, auf jener Seite 600, auf dieser 250 Stunden weit, giebt es keinen Schneeberg mehr. Nach trigonometrischer Messung fand A. von Humboldt die Schneelinie am Popocatepetl 2342′ hoch, im Monat November; nach einer Barometer-Messung von Sonnenschmidt ergiebt sich für diesen Punkt eine Höhe von 2371′. Eine Messung von Alzate giebt der Schneelinie des Iztaccihuatl 2355′, während Humboldt weniger als 2200′ fand; aber er schreibt diesem Resultate wenig Vertrauen bei, weil seine Höhenbestimmung des Berggipfels selbst Zweifeln unterliegt. Am Nevado de Toluca war die Schneegränze 2295′ hoch; doch ist diese Messung ebenfalls nicht ganz von Zweifeln frei. Aus allen diesen Angaben ergiebt sich aber, daß die Kurve des ewigen Schnee's unter Lat. 19° N. 2350′ (mindestens 2300′) über dem Meere steht, ein Resultat, welches sich, bei der Entfernung von fast 290 deütschen Meilen vom Äquator in nördlicher Richtung, kaum erwarten ließ. Am Rande der heißen Zone ist die Schneelinie also nur um 110′ (höchstens 160′) gegen die unter dem Äquator herabgesunken, und analoge Ursachen, welche sie in Bolivia so bedeütend erheben, wirken auch hier in Mejiko auf ihre geringere Depression hin. Die Nevados von Mejiko sind von einem trockenen Plateau umgeben, das eine Wärme zurückstrahlt, die in ihrem Mittelwerthe 17° beträgt, und bei welcher sich während der wärmsten Monate das Thermometer am Tage auf 16° bis 21° und Nachts auf 13° bis 15° erhält. Die jährliche Oscillation der Schneegränze erreicht hier unter Lat. 19° N. einen Werth von 376′. Als A. von Humboldt die Messung der Schneegränze am Popocatepetl und Iztaccihuatl im Monat Januar wiederholte, fand er sie am ersten dieser Berge 1974′, am zweiten (minder gewiß) 1907′ hoch, eine Erscheinung, die von den Nordwinden

herrührt, welche Mexiko von den eisigen Flächen Canada's rc. empfängt. F. v. Gerolt befand sich bei Besteigung des Popocatepetl Ende April's 1834 bereits 300' über der Linie, welche Hr. von Humboldt der Schneegränze an demselben angewiesen hat, und doch hatte er nur an wenigen Stellen Schnee angetroffen; er schreibt dies dem Umstande zu, daß sich der Schnee auf dem leicht beweglichen Sande, womit der Abhang bedeckt ist, und bei dem starken Ansteigen des Berges nicht halten kann und daher in die tiefere Region herunterrollt, wo er schmilzt.

Die merkwürdige Erscheinung, daß die Höhe der Schneelinie am südlichen und nördlichen Abhang einer und derselben Bergkette, des Himalaya nämlich, um 650' verschieden ist, hat A. von Humboldt nach Webb's Barometer-Messungen am Niti-Paß, in der Provinz Kumaon, zuerst nachgewiesen. Künftiger Untersuchung muß die Antwort auf die Frage vorbehalten bleiben, ob dieses auffallende Phänomen, welches bisher aus einem einzigen Punkte hergeleitet ist, auf dem ganzen Himalaya in analogem Maaße sich zeigt; jeden Falls ist in dieser Erscheinung der Einfluß der Wärmestrahlung des hohen Tafellandes nicht zu verkennen, welches sich auf dem Scheitelpunkte des Himalaya weit und weit ausdehnt, und durch einen ewig heitern Himmel beglückt ist, während auf den südlichen Abhängen des Himalaya die Dünste des Niederlandes von Indien in dicken Nebeln sich lagern. „Diese große Erhebung der Schneegränze im südlichen Asien," heißt es bei A. von Humboldt, „ist eine Wohlthat der Natur; sie bietet der Entwickelung organischer Bildungen, dem Hirtenleben und dem Ackerbau ein weit ausgedehntes Feld dar, und macht in Asien für Völker eines finstern und mystischen Karakters, einer ganz eigenthümlichen industriellen und religiösen Civilisation, eine Alpenzone bewohnbar, die in den Äquinoctial-Regionen Amerika's in Schnee begraben, oder dem alle Kultur zerstörenden Reif ausgesetzt sein würde." Die Wärmestrahlung, welche von dem Plateau ausgeht, scheint in der That außerordentlich zu sein: heiße Winde, die aus dem Innern von Tübet an dem nördlichen Abhang des Himalaya hinaufwehen, verdorren und zerstören selbst die Vegetation, die in den südlichen Thälern einen hohen Grad von Frische und Üppigkeit hat; sie schmelzen den Schnee in den nordwärts gewendeten höchsten Pässen in jedem Jahre; Webb fand, wo es der Schutz gegen die Winde gestattet, im Niti-Paß noch in 2630' Höhe kräftigen Wuchs von Pappeln, Tamarisken, und Kornbau. Daß die Schneegränze am nördlichen Abhange des Himalaya und auf den Bolivianischen Cordilleren in der ungeheüern Höhe von 2600 und 2660' angenommen werden muß, ist eines der interessantesten und wichtigsten Resultate, welche für

die physikalische Kenntniß der Erdoberfläche in neüeren Zeiten gewonnen worden sind. Nichts kann deütlicher für den mächtigen Einfluß der Hochflächen auf die Vertheilung der Klimate sprechen.

Analoge Verhältnisse walten beim Ararat vor, der sich auf dem hohen Plateau von Armenien inselartig erhebt und das merkwürdige Phänomen darbietet, daß die Schneegränze auf ihm nur um 135' tiefer steht als auf den Bergen des Plateau's von Anahuac, obwol er um 20° weiter vom Äquator entfernt ist als diese. Parrot, dem man die genauere Kenntniß des Ararat verdankt, bemerkt ebenfalls, daß die Jahreszeit, in welcher man die Schneelinie sucht, besondere Beachtung verdiene; für Gebirge, wie der Ararat, der Kaukasus, die Piräneen, die Alpen, überhaupt alle Berge der mittlern Latituden sei nur der August- und September-Monat zur Ausmittelung der wahren Schneegränze zu gebrauchen, weil während dieser Monate, obgleich die Sommerhitze schon zum größten Theil vorübergegangen sein mag, immer noch bedeütende Schneemassen weggeschmolzen werden, bis der wirklich eintretende Winter in jener Region diesem Prozesse Schranken setzt, ein Prozeß, dessen Heftigkeit und Dauer bei dem Ararat noch besonders dadurch erhöht wird, daß in der ganzen Umgegend desselben eine ganz ungewöhnliche Hitze herrscht, indem die Strahlen der Mittagssonne die Südseite des Berges direkt bescheinen, auf seiner Nordseite aber von den hohen Bergabhängen des Goktschai aufgefangen, im Thal des Araxes bis spät in den Herbst eine ungewöhnliche Hitze unterhalten, welche im Juli und August die Menschen aus der Ebene verscheücht, eine Hitze, die unserm Reisenden in der zweiten Hälfte des Oktobers nicht gestattete, in seinem gewöhnlichen Rocke im Freien zu arbeiten, und gegen Ende Oktobers noch 20° betrug. Diese im Sommer brennend heiße Luft erhebt sich vermöge ihres geringern Gewichts fortwährend an den Seiten des Ararat empor, erwärmt seinen Boden und zehrt ununterbrochen an seinen Schneemassen. Dadurch allein, sagt Parrot, kann ich mir die Wärme erklären, daß ich in den letzten Tagen des Septembers (man denke immer alten Stils) in einer Höhe von 2172' über dem Meere zwei Nächte auf ödem Felslager ohne Pelz doch ganz behaglich zubrachte. Rechnen wir zu diesem Umstand von den heißen Luftströmen, die den größten Theil des Jahres am Ararat sich erheben, noch die isolirte Lage des Berges, dessen beeistes Haupt weit und breit das einzige ist, welches von der Erde emporragt, und der Erwärmung von unten her also nicht so kräftig widersteht, als eine ausgebreitetere Masse ewigen Schnee's, wie z. B. die der Alpen, so erklären wir uns auch ganz genügend die so außerordentliche Höhe der Schneegränze am Ararat, die nach

den Messungen von Parrot (dem Verfasser dieser Erlaüterungen) bei 2116′ über der Meeresfläche anzunehmen ist.

Im Kaukasus haben Engelhardt und Parrot die Schneelinie am Kasbek 1647′, und Kupffer und Lenz am Elbrus sie 1727′ hoch gefunden, nach genauen Messungen; minder zuverlässig sind die Bestimmungen für den Altai, wo, nach isolirten Barometer-Messungen von Ledebour und Bunge, die mit einem als konstant angenommenen mittlern Barometerstand am Meere verglichen wurden, auf den Riddersfischen Bergen der Schnee in Schluchten etwa 920′, und auf dem Plateau des Korgon in Schichten verschiedener Jahre 1100′ hoch lag.

Außerhalb der Wendekreise kennt man, mit Ausnahme der Cordilleren von Chili (Lat. 35° S.) und der hohen Granitgipfel auf Madagaskar (Lat. 20° S. [nach Commerson]), keine Schneeberge in der südlichen Hemisphäre, es sei denn, daß die noch unverbürgte Nachricht von ihrem Vorkommen in den Gebirgen der südöstlichen Ecke von Neüholland (Lat. 38° S.) sich bestätigen sollte. Der Kontinent von Afrika dehnt sich zwar auch bis ungefähr zum 35sten Parallelkreis gegen S. aus; allein, obwol das Land von der Küste gegen N. und NO. sehr bedeütend ansteigt, sich selbst in Hochflächen, wie im Plateau von Bokkeveld, zu 830′ schon nahe an der Küste erhebt und Berge trägt, welche man dort, wie die Kette des Kompaß-Berges im Nieuwevelds-Gebirge, die Schneeberge nennt, die eine Höhe von 1600′ haben sollen, so ist doch der ewige Schnee dort noch unbekannt. Im Innern von Afrika sollen die Mondberge, Djebel al Komri, die Schneegränze erreichen, die sich hier, wie A. von Humboldt bemerkt, durch das Strahlen der großen Plateauflächen, die jenen Bergen zum Fußgestell dienen, bedeütend erheben muß. In den abyssinischen Alpen sind die Gebirge der Provinz Samen mit ewigem Schnee bedeckt; der Bergkamm Buahat, Lat. 13½° N., ist nach Rüppell's Messung 2267′ hoch, und die „beinahe perenne Schneemasse“ seines Gipfels bildet die Hauptquelle des Ataba-Stroms; — hier dürfte sich mithin die untere Gränze des ewigen Schnee's zu etwa 2300′ annehmen lassen.

In Südamerika erinnern schon die Namen der, außerhalb des Kettenzuges der Andes gelegenen, Sierras nevadas de Merida (Lat. 8° N.) und de Santa Marta (Lat. 11° N.) daran, daß diese Gebirge in die Region des ewigen Schnee's reichen; die zuletzt genannte Sierra erhebt sich mit ihren zwei zuckerhutförmigen Hörnern fast unmittelbar aus dem Schooße des Meeres und dient den Schiffern auf der Caraibischen See zu einer erwünschten Landmarke. Zwischen Lat. 19° und 30° N. giebt es auf der bekannten Erde keinen Punkt, welcher in die Schneegränze reicht,

mit Ausnahme der östlichen Fortsetzung des Himalaya nach Hinterindien und dem südwestlichen China; der höchste, genau gemessene Berg in dieser Zone, der Pik von Teneriffa (Lat. 27³/₄° N.), ist 1908ʻ hoch und niemals das ganze Jahr hindurch mit Schnee bedeckt; auf den Inseln des Grünen Vorgebirges, auf den Azoren, im südlichen Indien, sind keine Berge, welche diese Höhe erreichen. Im nordwestlichen Afrika ist der höchste Kamm des Atlas-Gebirges mit ewigem Schnee bedeckt; eines seiner Hörner, der Miltsin, Lat. 31° 12ʹ N., ist nach Washington's Messung 1782ʻ hoch; das ist bedeütend niedriger als die Schneegränze am südlichen Abhange des Himalaya in gleicher Latitudo, und doch war der Miltsin innerhalb zwanzig Jahren nur ein einziges Mal von Schnee entblößt gesehen worden. Diese Erniedrigung der Schneelinie, wenn sonst die Messung zuverlässig ist, scheint um so merkwürdiger, als die Sierra nevada de Granada, am Südrande des Spanischen Hochlandes, Lat. 37° 10ʹ N., nach Don Clemente Roxas Nivellement, ebenfalls bei 1780ʻ Höhe in die Schneeregion reicht, und der Etna, auf der Insel Sicilien, mit seiner Spitze, die 1748ʻ hoch ist, die Schneegränze berührt — nach Schouw. Derselbe Beobachter sagt, daß die Apenninen-Gipfel, welche zwischen Lat. 42° und 43° N. eine Höhe von 1489ʻ erreichen, die Schneelinie ebenfalls berühren. In Nordamerika liegen zwischen Lat. 37° und 41° N. die beschneiten Gipfel der Rocky Mountains (felsigen Gebirge), bis 1800ʻ ansteigend; die Gränze des ewigen Schnee's daselbst ist nicht bekannt.

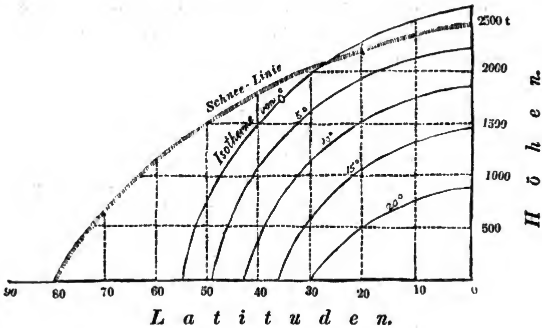
Wenn man, sagt Charpentier, am Ende des Sommers die Alpen aus einer gewissen Entfernung, z. B. vom Rücken der Jurakette, erblickt, so bemerkt man einen Gürtel blendenden Schnee's, der den obern Theil der höchsten Spitzen einhüllt. Die untere Gränze dieses Gürtels scheint eine gerade und wagerechte Linie zu bilden; allein je mehr man sich dem Gebirge nähert, desto mehr verschwindet die Regelmäßigkeit der untern Schneegränze; man findet Stellen, wo der Schnee tief unter dieser Linie angetroffen wird, und andere, wo er sich über derselben erhält. Doch wird die Erhebung dieser Linie, wie man sie aus der Ferne erblickt, als mittlere Höhe der untern Gränze des ewigen Schnee's betrachtet, die Saussure auf 1300ʻ gesetzt, A. von Humboldt aber, nach Vergleichung aller neüern Angaben, insbesondere der Messungen von Wahlenberg, für die Alpen in der Schweiz, um 70ʻ vermehrt hat. Die Piräneen bieten jenen Anblick nicht dar, wenn man sie aus der Ferne erblickt; sie zeigen nur mehrere isolirte Schneemassen, deren Basis von vorliegenden Bergen mehr oder minder versteckt ist. Die Bestimmung der untern Gränze des ewigen Schnee's in den Piräneen ist daher sehr schwierig, und der

Schwankungen an den einzelnen Bergen sind so viele vorhanden, daß es nur ein genäherter Werth sein kann, wenn Ramond die Höhe von 1350 bis 1400' setzt, welche überdem nur auf nördliche Abhänge anwendbar ist; denn auf dem südlichen Abhang, und überhaupt auf allen gegen Süden gerichteten Hängen, findet sich schon in der Mitte des August-Monats kein Schnee mehr.

In den Karpaten streift die Schneelinie nur eben die höchsten Gipfel des Gebirges, und es sind nach Wahlenberg nur bleibende Eisfelder, keine größern Schneemassen, welche auf den Höhen beginnen. Die untere Schneegränze steht, obwol die Karpaten 3° nördlich von den Alpen entfernt sind, nur um 40' tiefer als hier, ein Unterschied, der für drei Breitengrade offenbar viel zu gering ist, und dem kontinentalen Karakter des Karpaten-Klima, so wie dem Umstande beigemessen werden muß, daß die Gipfel ganz isolirt liegen, während in den Alpen die große Masse von Schneebergen die Temperatur der höhern Regionen bedeütend erniedrigt. Zwischen Lat. 49° und 61° N. ist kein Punkt in Europa, an welchem sich die Berge bis zur Schneegränze erhöben; die höchsten Berggipfel der Sudeten, der Schneeberg und die Schneekoppe, erreichen noch nicht 850' Höhe, und ihre Namen haben sie nur von dem Umstande, daß auf ihnen der Schnee im Frühjahr am spätesten wegschmilzt, und sie die ersten sind, welche im Herbst damit bedeckt werden. Die Erscheinung des ewigen Schnee's findet sich zuerst in dem skandinavischen Gebirge wieder, wo sie insbesondere durch L. von Buch genauer untersucht worden ist. Merkwürdig ist hier die ungeheüre Schnelligkeit, mit welcher in so hohen Latituden die Erkältung der höhern Luftschichten zunimmt. Während zuletzt etwa 1½° Breitenunterschied die Schneegränze um fast 200' erniedrigt, reichen dagegen unmittelbar südlich davon 10 Breitengrade kaum hin, sie um 300' herabzudrücken; es wird daher die ohnehin schon stärker als die Erdoberfläche gewölbte Ebene der Schneelinie nach den Polen zu besonders steil einschießen, und zwar gegen den Südpol wahrscheinlich noch viel steiler als gegen den Nordpol; denn dort bezeügt schon die fast pflanzenlose Beschaffenheit von Neü-Süd-Schetland (Lat. 60° bis 62° S.), daß die Schneegränze mit der Meeresfläche wol 10° früher zusammen kommen mag, als auf der nördlichen Hemisphäre, wo sie etwa unter Lat. 80° N. in die Erdoberfläche einschneidet. Auf Island (Lat. 63° bis 64° N.) erhebt sie sich nach Mörck noch 416 bis 430 Toisen.

Denken wir uns, den Erfahrungen entgegengesetzt, daß die Schneelinie vom Äquator nach den Polen eine regelmäßig gekrümmte Kurve bilde, so zeigt die nachstehende Figur diese Kurve in Verbindung mit

den Kurven gleicher Jahreswärme nach ihrem Verhalten in senkrechter Richtung.



Daß diese Figur nur ein ungefähres Bild von den durch sie dargestellten Phänomenen geben könne, ergiebt sich aus allem Obigen von selbst; und sie soll nur dazu dienen, die allgemeinsten der in diesem Kapitel abgehandelten Phänomene für das Auge übersichtlicher zu machen.

Fassen wir die Erfahrungen über die Wärme-Vertheilung in senkrechter Richtung kurz zusammen, so ergeben sich folgende Thatsachen:

Wenn ein erhöhter Theil der Erde eine größere Ausdehnung in der Breite hat, d. i. eine große zusammenhangende Ebene bildet, so wirkt die Wärme erzeügende Kraft der Sonnenstrahlen auf ihn viel kräftiger, es werden dadurch die umgebenden Luftschichten bei weitem stärker erwärmt als bei Gebirgen, welche schmale, schnell aufsteigende Kämme und zerstückelte, vereinzelte Gipfel haben, und die Schneegränze tritt höher hinauf; dieser Fall kommt überall vor, wo die Gipfel der Gebirge unmittelbar über Hochländern aufsteigen, oder mit ihnen auf einer Seite verwachsen sind, selbst dann, wenn man bei der gegenseitigen Exposition des Nord- und Süd-Abhanges gegen die Sonnenstrahlen das entgegengesetzte Verhältniß erwarten sollte.

Wenn eine Gebirgskette mit einer großen Menge einander nahe stehender Berggipfel in die Schneegränze ragt, so wird durch die größere Erkältung, welche die zusammenhangende große Schneemasse erzeügt, durch die Eiswasser, welche beständig von ihnen herabfließen, und die kalten Winde, die gewöhnlich, besonders am Abend, von den Höhen der großen Schneefelder in die tiefern Thäler blasen, die Temperatur der umgebenden

Luft verhältnißmäßig mehr erniedrigt als bei vereinzelten Schneegipfeln, bei denen die Kälte nur von der umgebenden Luftschicht ausgeht; es werden daher die einzelnen Spitzen, welche eine Schneegebirgskette umgeben, bei weitem höher von Schnee entblößt sein, als die, welche unmittelbar mit dem Körper derselben zusammenhangen. Saussure war in den Schweizer Alpen auf dieses Phänomen besonders aufmerksam, indem er fand, daß der Cramont, die Fours u. a. einzelne Gipfel noch bis 1400′ Höhe im Sommer keinen Schnee tragen, während derselbe dagegen in der Hauptmasse der Alpen nach seiner Bestimmung in 1300′ Höhe liegen bleibt.

Dem Mowea Roa, dem höchsten Pik der Sandwich-Inseln, hat man früher eine Höhe von mehr als 2500′ (nach King 2577′, nach Marchand 2598′) beigelegt, und es demgemäß als eine Anomalie betrachtet, daß er, obwol in Lat. 19° 27′ N. gelegen, bei dieser Höhe, in welcher unter dem Äquator die Schneeregion bereits begonnen hat, den Schnee zuweilen ganz verliert; allein schon durch die Krusenstern'sche Erdumschiffung (1804) wurde nachgewiesen, daß die Höhe überschätzt worden, und sie, nach Horner's Messung, nur 2220′ betrage (während sie Kotzebue wieder auf 2480′ brachte); durch direkte Barometer-Messung hat ganz neüerlich (im Januar 1834) Douglas die wahre Höhe des Mowea Roa auf 2063′ festgesetzt.

Nachdem wir das Verhalten der Wärme-Vertheilung auf der Erde nach wagerechter und senkrechter Richtung kennen gelernt haben, können wir anjetzt eine Tabelle über die mittlere Temperatur des Jahres von nicht weniger als drei hundert Orten mittheilen, die, so reichhaltig sie auch ist, nicht auf absolute Vollständigkeit Anspruch machen kann. Die Temperaturen der Jahreszeiten haben des beschränkten Raumes wegen nicht in dieselbe aufgenommen werden können, und bleiben der Darstellung der pflanzengeographischen Verhältnisse, so wie der speciellen Länderkunde zur Mittheilung vorbehalten.

Tabelle der mittlern Jahres-Temperatur.

Latitudo.	Longitudo.	Ort.	Temperatur.	Höhe.
Nördliche Hemisphäre.				
1) Temperaturen unter dem Gefrierpunkte.				
74° 45′	113° 0′ W.	Melville-Insel	— 18°,5	
69 20	84 0 „	Inglulik-Insel	13,9	
66 12	85 30 „	Winter-Insel	12,5	
64 30	115 30 „	Fort Entreprise ...	9,2	
65 12	125 32 „	Fort Franklin	8,6	
78 0	......	Grönländisches Meer	6,7	
45 52	4 37 O.	Col de Geant	6,0	1763ᵗ
57 0	63 40 W.	Nain	3,6	
57 30	63 40 „	Okak	3,2	
68 30	18 27 O.	Enontekis	2,8	226
45 52	4 48 „	St. Bernhard	1,2	1278
46 33	6 14 „	St. Gotthard	1,1	1065
59 0	94 20 W.	Churchill	0,9	
58 12	65 46 O.	Tobolsk	— 0,6	
2) Gürtel zwischen den Isothermen von 0° und 5°.				
61° 30′	22° 50′ W.	Eyafjord	+ 0°,0	
71 10	23 59 O.	Nord-Kap	0,1	
54 0	104 30 W.	Cumberland-House .	0,2	
50 44	13 24 O.	Schneekoppe	0,2	826ᵗ
55 08	57 00 „	Slatoust	0,5	185
65 00	23 10 „	Ulea	0,7	
53 20	81 7 „	Barnaul	1,7	61
50 43	13 20 „	Wiesenbaude	1,9	708
63 50	17 56 „	Umea	2,0	
55 48	46 44 „	Kasan	2,5	
59 38	......	Syydberg	2,9	103
55 47	35 13 „	Moskwa	3,5	60
59 56	27 58 „	Petersburg	3,8	\
50 25	10 38 „	Oberwiesenthal ...	4,0	463
45 55	4 32 „	Chamouni	+ 4,0	528

Fortsetzung der Temperatur-Tabelle.

Latitudo.		Longitudo.			Ort.	Temperatur.	Höhe.
63°	26′	8°	3′	O.	Drontheim	+ 4°,2	
50	45	11	23	„	Altenberg	4,3	386′
60	27	19	57	„	Abo	4,5	
64	5	24	13	W.	Reykiavik	+ 4,7	
3) Gürtel zwischen den Isothermen von 5° und 7°,5.							
62°	30′	4°	0′	O.	Söndmör	+ 5°,3	
59	55	8	29	„	Christiania	5,3	
59	22	15	19	„	Upsala	5,4	
44	44	69	34	W.	Fort Sullivan	5,4	
59	21	15	44	O.	Stockholm	5,6	
46	48	73	30	W.	Quebeck	5,6	
50	41	13	18	O.	St. Peter	5,6	427′
47	48	8	41	„	Peissenberg	5,7	511
47	44	9	26	„	Tegernsee	5,8	382
54	42	18	9	„	Königsberg i. Preußen	6,1	
54	19	17	34	„	Braunsberg	6,3	
50	37	13	15	„	Hohenelbe	6,5	241′
50	0	9	45	„	Redwitz	6,5	266
42	30	0	23	W.	Mont Louis	6,5	815
44	40	89	20	„	Fort Howard	6,6	
60	20	4	18	O.	Ullensvang	6,6	
50	57	8	23	„	Gotha	6,7	159
48	25	6	50	„	Schwäbische Alp . .	6,7	400
50	58	12	13	„	Rumburg	7,0	195′
50	35	10	41	„	Annaberg	7,0	298
50	55	11	0	„	Freiberg	7,1	205
44	53	95	8	W.	Fort Snelling	7,1	120
42	48	77	26	„	Cherry Valley	7,1	200
42	56	78	25	„	Pompeji	7,2	215
43	3	93	13	„	Fort Crawford . . .	7,2	
55	42	10	52	O.	Lund	7,2	
48	10	13	52	„	Tegernsee	7,4	377
51	0	9	0	„	Schöndorf	7,4	175
50	54	12	28	„	Zittau	7,5	126

Fortsetzung der Temperatur-Tabelle.

Latitudo.	Longitudo.	Ort.	Temperatur.	Höhe.
46° 30′	12° 32′ O.	Bleiberg	+ 7°,5	459 t
60 42	3 11 W.	Unst	7,5	
48 45	9 5 O.	Ingolstadt	7,5	193

4) Gürtel zwischen den Isothermen von 7°,5 und 10°.

Latitudo.	Longitudo.	Ort.	Temperatur.	Höhe.
54° 20′	16° 17′ O.	Danzig	+ 7°,7	
46 56	5 6 „	Bern	7,7	285 t
46 48	4 49 „	Freiburg (Schweiz) .	7,7	326
50 56	11 31 „	Wesenstein	7,8	89
49 57	9 15 „	Baireüth	7,8	175
50 15	8 38 „	Koburg	7,9	113
51 6	14 42 „	Breslau	7,9	65
56 23	5 20 W.	Kinfauns Castle . . .	8,0	
54 18	10 45 O.	Stralsund	8,0	. . .
50 54	8 4 „	Meiningen	8,0	151
42 5	77 24 „	Hartwick	8,0	. . .
51 3	11 24 O.	Dresden	8,1	60 t
48 21	8 33 „	Augsburg	8,1	245
60 24	2 58 „	Bergen	8,2	. . .
55 41	10 15 „	Kopenhagen	8,2	. . .
50 34	12 00 „	Fulda	8,3	139
54 17	5 6 W.	Kendal	8,3	. . .
51 32	7 33 O.	Göttingen	8,3	76
48 3	11 48 „	Kremsmünster	8,3	177
55 58	5 20 W.	Edinburgh	8,4	. . .
50 56	9 17 O.	Jena	8,4	83
53 32	6 23 „	Kuxhafen	8,5	. . .
48 31	6 43 „	Tübingen	8,5	168
47 15	7 5 „	Bühler (Appenzell) .	8,5	415
53 34	7 35 „	Hamburg	8,7	. . .
53 30	4 35 W.	Manchester	8,7	. . .
52 14	18 42 O.	Warschau	8,7	65
48 10	13 35 „	Andex	8,7	381
49 1	9 36 „	Regensburg	8,7	175
46 37	12 0 „	Klagenfurt	8,7	225

Fortsetzung der Temperatur-Tabelle.

Latitudo.		Longitudo.			Ort.	Temperatur.	Höhe.
48°	8'	9°	14'	O.	München	+ 8°,7	265 t
52	31	11	3	„	Berlin	8,8	20
50	41	5	33	W.	Sidmouth	8,8	
51	42	13	20	O.	Sagan	8,8	65
50	24	12	34	„	Jungbunzlau	8,8	117
47	22	6	12	„	Zürich	8,8	260
43	6	77	32	W.	Utica	8,8	. . .
42	49	80	30	„	Middleburg	8,9	130
53	15	8	4	O.	Lüneburg	9,0	. . .
50	59	8	42	„	Erfurt	9,0	105
51°	31'	2	20	W.	London	9,1	27
51	15	4	50	O.	Elberfeld	9,1	62
42	23	76	7	W.	Kinderhook	9,1	. . .
53	32	7	38	O.	Flottbeck	9,2	. . .
53	21	8	39	W.	Dublin	9,3	. . .
51	30	1	17	O.	Middelburg	9,3	. . .
47	16	9	3	„	Innsbruck	9,3	295
47	5	13	6	„	Grätz	9,3	163
46	18	145	20	W.	Fort George	9,5	. . .
50	33	11	49	O.	Schüttenitz	9,4	115
46	50	7	15	„	Chur	9,4	306
54	3	4	55	W.	Lancaster	9,5	. . .
51	46	3	35	„	Oxford	9,5	. . .
48	15	11	55	O.	Linz	9,5	111
53	18	11	25	„	Prenzlow	9,6	. . .
53	54	11	57	„	Swinemünde	9,7	. . .
51	31	2	25	W.	London	9,7	. . .
48	35	5	25	O.	Straßburg	9,7	75
42	48	76	6	W.	Lausinburg	9,7	. . .
42	39	76	7	„	Albany	9,7	. . .
52	15	8	10	O.	Braunschweig	9,8	55
50	7	6	15	„	Frankfurt am Main	9,8	47
50	5	12	4	„	Prag	9,8	102
49	45	4	20	„	Trier	9,8	80
48	46	6	57	„	Stuttgart	9,8	127
43	2	78	30	W.	Onondago	9,9	. . .

Fortsetzung der Temperatur-Tabelle.

Latitudo.		Longitudo.			Ort.	Temperatur.	Höhe.
54°	12′	6°	50′	W.	Insel Man	+ 10°,0	...
52	32	9	38	O.	Tangermünde	10,0	...
48	59	5	57	„	Karlsruhe	10,0	60 t
47	48	10	41	„	Salzburg	10,0	225
46	12	3	48	„	Genf	10,0	209
5) Gürtel zwischen den Isothermen von 10° und 12°,5.							
52°	15′	2°	00′	O.	Zwanenburg	+ 10°,2	...
50	17	0	26	„	Arras	10,2	...
42	25	73	43	W.	Cambridge	10,2	
41	25	98	03	„	Council Bluffs ...	10,2	120 t
50	51	2	2	O.	Brüssel	10,3	...
51	2	0	2	„	Dünkirchen	10,3	...
48	57	2	1	„	Chalons sur Marne	10,3	
49	29	6	7	„	Mannheim	10,3	60
49	47	7	36	„	Würzburg	10,4	100
48	12	14	2	„	Wien	10,4	75
48	26	0	56	W.	Chartres	10,4	75
41	30	73	38	„	Wolcott	10,4	..
50	51	3	21	O.	Maestricht	10,5	..
40	41	76	16	W.	Union Hall	10,5	..
51	55	2	9	O.	Rotterdam	10,6	..
51	13	4	26	„	Düsseldorf	10,6	20
50	11	7	53	W.	Penzance	10,6	..
49	22	0	5	O.	Clermont	10,6	208
47	29	16	42	„	Ofen	10,6	85
48	12	1	3	„	Denainvilliers	10,7	..
50	39	3	11	„	Lüttich	10,8	..
50	9	7	50	W.	Helston	10,8	..
48	50	0	0		Paris	10,8	33
52	22	2	33	O.	Amsterdam	10,9	..
52	36	4	02	„	Franeker	11,0	..
50	48	3	26	W.	Gosport	11,0	..
49	00	0	0		Montmorenci	11,0	..
47	39	5	5	„	Vannes	11,0	..

Fortsetzung der Temperatur-Tabelle.

Latitudo.	Longitudo.	Ort.	Tempe-ratur.	Höhe.
52° 4′	1° 58′ O.	Haag	+ 11°,1	. . .
50 10	0 53 „	Cambray	11,1	. . .
46 55	7 36 „	Marschlins	11,1	287′
48 18	1 44 „	Troyes	11,2	52
48 31	5 4 W.	St. Brieux	11,3	. . .
40 42	76 22 „	Fort Columbus . . .	11,4	. . .
40 37	76 18 „	Erasmus Hall	11,5	. . .
46 9	3 30 „	La Rochelle	11,7	. . .
45 5	5 20 O.	Turin	11,7	125
47 26	. . . . . .	Chinon	11,9	. . .
39 56	77 36 W.	Philadelphia	11,9	. . .
40 40	76 18 „	New-York	12,1	. . .
39 6	85 0 „	Cincinnati	12,1	85
45 5	11 17 O.	Rovigno	12,3	. . .
46 35	1 59 W.	Poitiers	12,4	. . .
48 39	4 21 „	Saint-Malo	12,5	. . .
39 51	77 32 „	Fort Mifflin	12,5	. . .
6) Gürtel zwischen den Isothermen von 12°,5 und 15°.				
47° 13′	3° 53′ W.	Nantes	+ 12°,6	. . .
39 54	114 05 O.	Peking	12,7	. . .
45 33	2 33 „	Vienne	12,8	. . .
45 19	12 06 „	Fiume	12,8	. . .
45 28	6 51 „	Mailand	12,9	77
44 01	1 00 W.	Montauban	13,1	. . .
38 53	79 20 „	Washington	13,5	. . .
37 15	79 14 „	Williamsburg	13,5	. . .
44 50	2 54 „	Bordeaux	13,6	. . .
43 42	3 23 „	Dax	13,6	. . .
38 56	11 40 „	Mafra	13,6	116
44 30	9 1 O.	Bologna	13,7	40
38 58	78 47 W.	Fort Severn	13,7	. . .
11 30	74 50 O.	Nil Gerries	13,8	1251

Fortsetzung der Temperatur-Tabelle.

Latitudo.	Longitudo.	Ort.	Temperatur.	Höhe.
45° 24′	9° 32′ O.	Padua	+ 14°,0	
40 12	10 45 W.	Coimbra	14,0	
6 56	78 30 O.	Newera Ellia	14,1	938′
48 23	6 49 W.	Brest	14,3	. . .
43 18	3 2 O.	Marseille	14,3	. . .
38 55	11 40 W.	Mafra	14,3	116
29 40	77 16 O.	Hawil Bagh	14,4	608
43 11	2 56 W.	Oleron	14,5	. . .
4 35	76 33 „	Santa-Fé de Bogota	14,5	1365
43 57	2 28 O.	Avignon	14,6	. . .
40 25	6 2 W.	Madrid	14,6	336
1 12	79 40 „	Pasto	14,6	1339
		7) Gürtel zwischen den Isothermen von 15° und 20°.		
43° 36′	1° 32′ O.	Montpellier	+ 15°,2	. . .
43 46	8 55 „	Florenz	15,2	36′
42 42	0 34 „	Perpignan	15,5	. . .
43 41	4 56 „	Nizza	15,5	
41 53	10 9 „	Rom	15,5	
43 30	2 1 „	Nismes	15,7	
35 54	81 40 W.	Chapell Hill	15,7	
45 38	11 26 O.	Triest	15,9	
32 45	127 35 „	Nangasaki	16,0	
38 43	11 28 W.	Lissabon	16,3	36
41 55	6 25 O.	Ajaccio	16,6	
42 42	7 08 „	Bastia	16,7	
43 7	3 30 „	Toulon	16,7	
40 50	11 55 „	Neapel	16,8	
19 25	101 25 W.	Mexiko	17,0	1168
38 7	11 2 O.	Palermo	17,3	
27 42	82 52 „	Khatmandu	17,5	748

Fortsetzung der Temperatur-Tabelle.

Latitudo.		Longitudo.			Ort.	Temperatur.	Höhe.
35°	29′	17°	12′	O.	Canea	+ 18°,1	
36	00	7	41	W.	Gibraltar	18,1	
19	30	99	9	„	Xalapa	18,2	677′
31	28	93	15	„	Natchez	18,2	30
32	42	86	16	„	Fort Moultrie . . .	18,6	
2	26	79	00	„	Popayan	18,7	911
34	00	80	25	„	Fort Johnston . . .	19,2	
5	03	77	08	„	Guaduas	19,7	590
32	38	19	16	„	Funchal	19,8	
					8) Gürtel zwischen den Isothermen von 20° und 25°.		
36°	48′	7°	51′	O.	Tunis	+ 20°,1	
31	30	96	07	W.	Fort Jesup	20,1	
30	24	99	34	„	— Clinch	20,3	
37	47	18	34	O.	Zante	20,4	
18	11			W.	Chilpanzingo	20,6	677′
10	31	69	25	„	Caracas	20,8	450
37	13	10	50	„	Villanova de Portimao	21,0	
28	25	18	55	„	Orotava	21,0	
5	25	98	00	O.	Pinang, Berg . . .	21,1	445
36	48	0	30	„	Algier	21,3	
28	28	18	33	W.	Santa-Cruz	21,7	
15	32	72	48	O.	Darwar	22,1	375
30	03	27	58	„	Cairo	22,2	
29	50	83	47	W.	St. Augustine . . .	22,4	
27	57	81	55	„	Brooke	22,4	
32	20	67	10	„	Bermuda	23,2	
23	08	110	42	O.	Macao	23,3	
19	30	153	10	W.	Hawai	24,0	
18	05	79	08	„	Stoney Hill	24,0	313
28	15	48	34	O.	Abuschehr	25,0	

Fortsetzung der Temperatur-Tabelle.

Latitudo.		Longitudo.			Ort.	Temperatur.	Höhe.
9) Temperaturen über + 25°.							
12°	25′	74°	22′	O.	Seringapatam . . .	+ 25°,1	400′
15	18	63	42	W.	Roseau	25,2	
19	11	98	21	„	Vera-Cruz	25,4	
7	20	78	30	O.	Candy	25,5	229
23	09	84	33	W.	Havanna	25,5	
5	38	57	50	„	Surinam	25,5	
14	36	118	33	O.	Manila	25,6	
2	14	99	52	„	Malacca	25,8	
25	00	79	30	W.	Nassau	25,9	
6	00	77	56	O.	Galle	26,1	
8	30	15	25	W.	Freetown	26,2	
22	35	86	10	O.	Calcutta	26,3	
17	30	90	25	W.	Balize	26,4	
17	03	64	30	„	Antigua	26,5	
16	50	102	09	„	Acapulco	26,8	
13	10	62	57	„	Kingstown	26,9	
1	17	101	31	O.	Singapore	26,9	
17	58	79	10	W.	Up Park Camp . . .	27,0	125
6	45	60	20	„	Demerara	27,0	
14	11	25	48	O.	Cobbe	27,2	
6	57	77	40	„	Colombo	27,3	
18	15	72	20	W.	St. Domingo	27,3	
13	05	78	09	O.	Madras	27,6	
18	58	70	18	„	Bombay	27,7	
10	27	67	35	W.	Cumana	27,7	
8	32	78	52	O.	Trincomale	28,0	
5	25	98	0	O.	Georgetown	28,3	
10	40	64	0	W.	Puerto de Espanna .	28,5	
12	11	7	10	O.	Kouka	28,7	200
11	55	77	32	O.	Pondicherry	29,6	

Schluſs der Temperatur-Tabelle.

Latitudo.		Longitudo.			Ort.	Temperatur.	Höhe.
					Südliche Hemiſphäre.		
6°	09′	105°	32′	O.	Batavia	+ 27°,7	
20	10	55	08	„	Port Louis	25,8	
22	54	45	36	W.	Rio Janeiro	23,5	
4	35	53	15	O.	Mahé-Inſel	21,7	
31	55	113	10	„	Perth	20,4	
33	55	16	02	„	Kapſtadt	19,6	
15	15	7	09	W.	Deadwood	19,4	
33	55	16	25	O.	Stellenboſch	19,1	
33	14	16	45	„	Tulbagh	19,0	
33	20	16	14	„	Zwartland	19,0	
33	56	17	55	„	Zwellendam	18,7	
33	49	148	41	„	Paramatta	18,0	
33	58	20	00	„	Georgetown	17,9	
34	37	60	45	W.	Buenos Ayres . . .	17,0	
32	10	23	40	O.	Graaf Reynett . . .	16,7	180ᵗ
0	13	81	5	W.	Quito	15,5	1492
34	02	16	28	O.	Hottentots Holland .	13,8	
42	53	145	15	„	Hobarttown	11,3	
51	25	62	19	W.	Falklands-Inſeln . .	8,3	

Zu Anfang des fünften Kapitels haben wir erwähnt, daß es bei Verfertigung der Thermometer auf Beſtimmung des Luftdrucks ankomme, denn der Wärmegrad, den die Flüſſigkeiten annehmen, bevor ſie zum Sieden gelangen, hangt von dem Gewicht der Atmoſphäre ab; und da dieſes Gewicht mit den Höhen über dem Meere wechſelt, ſo hat jede Höhe ihren korreſpondirenden Siedepunkt. Setzt man den Barometerſtand für den mittlern Parallelkreis im Niveau des Meeres = 337,8 Linien, ſo drückt nachſtehende, von A. von Humboldt berechnete, Tafel das Geſetz dieſes Phänomens aus.

Höhe über dem Meere.		Barometerstand in Pariser Linien.	Wasser siedet bei einer Wärme von
Metres.	Toisen.		
0.	0.	337,3	100°,0
1000	513	319,05	97,1
2000	1026	268,21	94,3
3000	1539	238,06	91,5
4000	2052	210,20	88,1
5000	2565	185,40	84,7
6000	3078	162,95	81,0
7000	3591	142,61	77,0

Sollen also Thermometer Beobachtungen geben, welche vergleichbar sind, so müssen sie unter gleichem Druck der Luft angefertigt seyn, weil in der ersten Stufe ein Barometer-Unterschied von 1½ Zoll, in der Bestimmung des Fundamentabstandes schon eine Differenz von fast 3° hervorbringt. Bei allen obigen Temperatur-Angaben hat natürlicher Weise vorausgesetzt werden müssen, daß die gebrauchten Thermometer bei gleichem Barometerstande angefertigt worden seien. Eine andere Erscheinung, die man in neüester Zeit entdeckt hat, ist, daß fast alle Thermometer im Verlauf der Zeit falsch werden. Der Nullpunkt steigt längs der eingetheilten Skale in die Höhe, gleichsam als wenn die Kugel, die das Quecksilber enthält, sich zusammenzöge oder kleiner würde. So gelangt das Thermometer dahin +1° anzuzeigen, wenn es auf dem Gefrierpunkt stehen sollte; +2°, wenn die Temperatur nur ein Grad über Null ist u. s. w.; ja der Fehler geht zuweilen bis auf 1°½. Dieses Phänomen macht die Auflösung des Problems, mit dem wir uns in den nachfolgenden Zeilen beschäftigen wollen, für die Gegenwart sowohl als für die künftigen Jahrhunderte einiger Maßen schwierig und unsicher.

Es handelt sich hier nämlich um die Frage, ob die Temperatur der Luft seit den historischen Zeiten Veränderungen erlitten habe, oder nicht, eine Frage, die von Arago, Schouw und Ideler sehr ausführlich erörtert worden ist. Bei ihrer Beantwortung sind zwei Gesichtspunkte festzuhalten, die in dem Zeitpunkte ihre Gränze finden, wo das Thermometer erfunden wurde und diejenige Vervollkommnung erhielt, daß es, abgesehen von der eben erwähnten Erscheinung des Falschwerdens, allgemein vergleichbare Resultate liefert. Arago setzt den zuletzt genannten Zeitpunkt ungefähr

auf das Jahr 1700. Von da an also lassen sich genauere Thatsachen über die äußersten Grade nachweisen, welche die Wärme in den verschiedenen Gegenden der Erde erreichte; und es läßt sich die oft angeregte Meinung, daß die Wärme an der Oberfläche der Erde verändert worden sei, schärfer beurtheilen, als dies vor jenem Zeitpunkte möglich ist. Wenn wir uns aber, sagt Arago, in Beziehung auf die entferntere Zeit auf gewisse Gränzen, z. B. auf die Untersuchung beschränken, ob die Winter in der Gegenwart mehr oder weniger streng sind als früher, so läßt sich der Mangel unmittelbarer Beobachtungen dadurch ersetzen, daß wir uns an die Angaben verschiedener Schriftsteller in Bezug auf einzelne Naturerscheinungen halten, z. B. an das Zufrieren von Flüssen, Landseen, Meerestheilen u. s. w. Die wenigen hier gesammelten Thatsachen werden beweisen, daß, wenn man auch die den alten Schriftstellern natürliche Übertreibung in Abzug bringt, doch die Winter vor mehreren Jahrhunderten wenigstens eben so streng sich zeigten als zu unserer Zeit. So erzählt Dio Cassius, daß die berühmte Trajansbrücke über die Donau in der Absicht geschlagen wurde, den Übergang über den Strom im Winter zu erleichtern, wenn das Wasser nicht gefroren sei. Im ersten Jahrhundert vor unsrer Zeitrechnung waren die Eisdecken an der Mündung des Maiotischen Sumpfs so stark, daß Neoptolemos, des Mithridates Heerführer, an der Stelle, wo er im Sommer die Barbaren in einer Seeschlacht besiegte, sie im Winter mit seinen Reütergeschwadern auf dem Eise schlug. Und folgende Inschrift auf einem ehernen vom Eise geborstenen Wasserkruge im Tempel des Asklepios zu Pantikapaion (das heütige Kertsch auf der Taurischen Halbinsel) führt Eratosthenes an:

> Wenn ja einer der Menschen nicht glaubt, wie seltsame Dinge
> Bei uns geschehn, der lern's, schauend dies Wassergefäß.
> Nicht als köstliches Tempelgeschenk für den Gott, als ein Denkmal
> Heftiges Frostes nur hat's Stratos, der Priester, geweiht.

Daß in unsern Tagen der Don, selbst in gewöhnlichen Wintern, Eis treibt und mit seinen Schollen einen großen Theil des Asoffschen Meeres bedeckt, ist bekannt; in strengen Wintern fährt man in Wagen von einem Ufer zum andern auf der Eisdecke.

Im Winter von 400 auf 401 nach Chr. Geb. war, wie wir aus einer Erzählung des Marcellinus Comes wissen, die ganze Oberfläche des Schwarzen Meeres mit Eis bedeckt, welches im Frühling dreißig Tage lang durch die Straße von Constantinopel in berghohen Massen getrieben wurde, die sich lange im Marmora-Meer erhielten, ehe sie schmolzen.

Der Rhone-Strom war in seiner ganzen Breite zugefroren, was nach Arago eine Kälte von mindestens —19° voraussetzt.

462 ging das Heer des Theodomir auf dem Eise über die Donau; auch gefror der Var, von dem es gewiß ist, daß er mit Eis belegt wird, wenn die Temperatur zwischen 10 und 12° unter dem Gefrierpunkt ist.

Von dem Winter 524 erzählt eine Kronikennachricht, daß vor Kälte erstarrte Vögel mit der Hand gefangen werden konnten; und die von dem strengen Winter herbeigeführte Hungersnoth war so groß, daß Mütter ihre Kinder verzehrten!

763—4 gefroren das Schwarze Meer und die Meerenge der Dardanellen bis zu dreißig Zoll Tiefe, wozu zwanzig Zoll hoher Schnee kam. Dieselbe Heftigkeit des Winters herrschte in Deütschland nnd in Frankreich. 800—1 gefror das Schwarze Meer abermals und zwar bis zu fünfzig Zoll Tiefe.

Im Winter von 821 auf 822 gingen schwer beladene Wagen länger als einen Monat über das Eis der Donau, Elbe und Seine. Der Rhone, der Po, das Adriatische Meer und mehrere Häfen des Mittelländischen Meeres waren gefroren. Dies weist, für Venedig, auf eine Kälte von wenigstens —20°.

829. Der Jakobitische Patriarch von Antiochien, Dyonisius von Telmahre, begleitete den Kalifen Mahmun nach Aegypten, wo sie den Nil gefroren fanden; daneben läßt sich die Thatsache stellen, welche sich etwa Tausend Jahre später zutrug: dem Kapt. Clapperton froren in einer Nacht die Wasserschläuche, als er sich im Innersten des tropischen Afrika befand, kaum 250′ über dem Meere!

Im Jahre 860 war das Adriatische Meer mit einer so starken Eisdecke belegt, daß man von den Jonischen Inseln nach Venedig zu Wagen reisen konnte. Auch der Rhone-Strom war zugefroren. (Mindestens —20°.)

In den Wintern 874—875 und 880—881 waren der Rhein und der Main gefroren und der Schnee lag vom November bis zum Frühlingsäquinoctium.

Im Jahre 1048 soll der Kattegat mit einer so festen Eisdecke belegt gewesen seyn, daß Wölfe von Norwegen nach Dänemark kamen. Sechs und zwanzig Jahre später waren alle Flüsse Deütschlands gänzlich gefroren. Zwei Jahre darauf war der Rhein vom November bis zum April mit gangbarem Eise bedeckt. 1089 gab es in Constantinopel ungeheüere Schneemassen.

Im Winter von 1132 auf 33 litt Ungarn unter heftigem Froste, worauf Hungersnoth folgte. Der Po war von Cremona bis zur See

gefroren, und über den Rhone ging man auf dem Eise; Wein fror in Kellern, (wenigstens — 18°). Im Jahre 1210 gefroren der Po und der Rhone abermals, und beladene Wagen fuhren über das Adriatische Meer bei Venedignos (—20°). In Italien erfroren 1233—34 Wein, Feigen, Ölbaüme und alle übrigen Fruchtbaüme, nicht minder in Deütschland, namentlich in Holland. Auch das Meer bei Venedig war wiederum, und die Donau eine geraume Zeit hindurch bis auf den Grund des Flußbettes gefroren.

1292 fuhren beladene Wagen bei Breisach über das Eis des Rheins und das Skager Rack war gefroren, so daß man von Christiania nach Jütland reiten konnte; eben dasselbe wiederholte sich 1294 und 1296.

1302 war der Rhone zu (— 18°); ebenso im Winter von 1305 auf 1306, wo alle kleineren Flüsse in Frankreich zufroren. Sämmtliche Häfen von Dänemark und Schweden waren mit Eis bedeckt, nicht minder das Kattegat. Von diesem Winter an datirt sich der Gebrauch der Kopfbedeckungen in Dänemark.

1320 und 1323 war eine so große Kälte, daß man von der deütschen Küste an bis Dänemark über das Eis reiten und fahren konnte. Der Rhone war völlig zugefroren. Auch von dem Winter von 1333 wird erzählt, daß man von Lübeck nach Preüßen und Dänemark auf dem Eise reiste und man auf demselben hin und wieder Herbergen errichtet hatte. Alle großen Flüsse in Italien und der Provence waren gefroren (—18°).

1358 lag bei Bologna in Italien der Schnee zehn Brassen hoch; sind dies Braccios, so macht die Zahl 16³/₄ pariser Fuß aus.

1363—64 war der Züricher See mit Eis bedeckt und der Rhone bei Arles auf eine beträchtliche Tiefe gefroren; Lastwagen gingen über das Eis des Flusses (—18°). Vierzehn Jahre später gefror der Bodensee. 1393—94 war die Ostsee von Pommern bis Dänemark zu Fuß gangbar, eben so im Jahre 1399.

1407—8 war die Donau ihrer ganzen Länge nach zugefroren. Das Eis erstreckte sich ohne Unterbrechung von Gottland nach Ölned und von Rostock nach Gidserodde an der Südspitze von Falster. Über die Seine fuhr man mit Wagen.

1423—24 konnte man von Preüßen längs des Strandes auf dem Eise bis Lübeck und von Mecklenburg quer über nach Dänemark reiten und fahren; und es waren wieder auf dem Eise Herbergen errichtet. Sechs Jahre nachher war die Ostsee überall wieder mit dem festesten Eise belegt, so daß ähnliche Reisen von Holstein nach Preüßen u. s. w. unternommen wurden.

1433 fing der Frost zu Paris am letzten Dezember an und dauerte drei Monate weniger neün Tage; er begann von neüem zu Ende März 1434 und währte bis zum 17. April. In demselben Winter schneite es in Holland vierzig Tage lang hinter einander.

Das Ende des Jahres 1459 und der Anfang des folgenden brachte eine so große Kälte, daß man von Danzig bis Hela über das Eis gehen und von dem Kirchthurm zu Hela nichts als Eis sehen und erkennen konnte. Die Kälte nahm auch so heftig bis Gertrudis, d. i. 17. März neüen Stils, zu, daß man zu Fuß und zu Pferd aus Dänemark nach Lübeck, Wismar, Rostock und Stralsund gehen konnte; „welches für diesen kein Mensch gedachte", fügt Schütz, der preüßische Kronikenschreiber hinzu; desgleichen zog man aus Liefland von Reval und andern Städten über das Eis nach Dänemark und Schweden und wieder herüber ohne alle Gefahr und Schaden. Die Donau blieb zwei volle Monate zugefroren und der Rhone war mit Eis bedeckt (—18°); auch soll in diesem Winter das Meer zwischen Norwegen und Island zugefroren gewesen seyn.

1464—65 waren alle Flüsse des nördlichen Frankreichs gefroren und der Rhein drei Monate hindurch. Der Wein ward zu Eis, selbst bei Tafel. Vier Jahre später war der Winter wieder so kalt, daß man die Weinportionen der Soldaten mit Beilen auseinander hauen mußte.

1481 gefror die Seine mit ihren Nebenflüssen; 1490 waren die Lagunen Venedigs und 1493 der Hafen von Genua am 25. und 26. Dezember zugefroren. Der Winter von 1502 auf 1503 zeichnete sich in Deütschland durch seine Strenge aus. 1507 war der Hafen von Marseille in seiner ganzen Ausdehnung zugefroren, was auf eine Kälte von mindestens —18° hinweist. Am Epiphaniastage fiel in derselben Stadt drei Fuß hoher Schnee. 1544 war man in Frankreich gezwungen, den Wein mit scharfen Instrumenten auseinander zu schneiden.

1545 war die Ostsee zwischen Rostock und Dänemark, zwischen Fühnen und Seeland, so fest gefroren, daß Fußgänger und Schlitten mit Ochsen und Pferden bespannt über das Eis hinweg gingen. Eben so war es auf dem Zuyder See; und das Jahr darauf trat eine nicht mindere Kälte ein, man passirte den Sund und die Belte und von Gietzör nach Rostock auf dem Eise.

Im Winter 1564—65 konnten der Rhein, der Main, die Weser, die Elbe und die Donau mit Lastwagen befahren werden, und der Rhone war bei Arles völlig zugefroren. 1568 fuhren beladene Wagen am 11. Dezember über das Eis des Rhone, was erst am 21. wieder aufging (mindestens —18°).

Vom Ende des November 1570 bis Ende Februar 1571 war der Winter so hart, daß alle kleine Flüsse Frankreichs, selbst die in Languedoc und der Provence, eine so starke Eisdecke hatten, daß sie beladenen Wagen den Uebergang gestatteten. 1594 war die See bei Marseille und Venedig gefroren (wenigstens — 20°). 1603 gingen Wagen über das Eis des Rhone (— 18°). Im Winter von 1620 auf 21 fiel ein so heftiger Frost ein, daß man von Constantinopel nach Iscodare zu Eise kommen konnte; der nächste Winter war nicht minder streng, denn die Venetianische Flotte fror innerhalb der Lagunen von Venedig ein (— 20°), und ein Theil der Ostsee war ebenfalls mit festem Eise bedeckt; was auch 1635 erfolgte; man konnte von Bornholm nach Schonen gehen.

Drei Jahre später, 1638, waren die Galeeren in dem Hafen von Marseille festgefroren. 1655 vom 8. bis 18. December war die Seine ihrer ganzen Breite nach gefroren, dann vom 29. December bis 28. Januar 1656. Einige Tage nachher war sie es von neüem und blieb bis zum März mit Eis bedeckt. 1657 vom 24. December bis zum 8. Februar 1658 fror es in Paris ununterbrochen. Bis zum 20. Januar war der Frost mäßig, dann aber ward die Kälte sehr groß. Die Seine war durchweg gefroren. Das Thauwetter war von keiner langen Dauer; am 11. Februar fing die Kälte wieder an und währte bis zum 18. Es war 1658, als Carl XII von Schweden mit seinem ganzen Heere, dem schweren Geschütze, Gepäckwagen 2c. den kleinen Belt auf dem Eise passirte. 1662 — 63 dauerte der Frost zu Paris vom 5. December bis 8. März. 1670 konnte man von Lübeck nach Kopenhagen in Schlitten fahren. 1676—77 herrschte in Paris ununterbrochene starke Kälte vom 2. December bis 13. Januar. Die Seine war fünf und dreißig Tage lang zugefroren. 1684 war die Themse in London eilf Zoll dick gefroren und wurde mit Lastwagen passirt.

Im achtzehnten Jahrhundert zeichnete sich der Winter von 1708 auf 1709 durch seine außerordentliche Kälte aus: Der Busen von Venedig und die Häfen am Mittelländischen Meere zu Genua, Marseille und Cette waren zugefroren (— 18°); das Eis hatte die Ostsee an den Küsten Preüßens dergestalt belegt, daß man von den höchsten der auf selbigen befindlichen Thürme das Ende davon nicht absehen konnte; und von Kopenhagen fuhr man zu Schlitten nach Bornholm. 1716 war die Themse bei London zugefroren und eine Menge Buden und Baracken auf dem Eise aufgestellt. Zehn Jahre später fuhr man zu Schlitten von Kopenhagen nach der schwedischen Küste. 1740 war die Themse in London abermals zugefroren und die Ostsee sicherlich auch, denn die Kälte dieses Winters

übertraf die von 1709 noch um einige Grade. Im December 1834 konnte man bei Montpellier nicht nach der, durch ein Haff vom Westlande getrennten Insel Maguellone schiffen, — weil das Meer gefroren war. Am 14. December 1835 war die Donau bei Galacz fest zugefroren, so daß nicht nur Fußgänger darüber gehen, sondern auch beladene Wagen darüber fahren konnten. Sehr viele Seeschiffe waren sowohl hier als in Braila eingefroren; dieser Zustand hatte am 20. Januar 1836 noch nicht aufgehört. Im Januar 1836 waren die Ufer der Erdzunge Hela in einer Breite von $^1/_{20}$ Meile mit dickem Eise belegt.

Vom Jahre 1749 bis 1781 fiel das Thermometer in der Provence nie unter — 9°. Da diese Periode von drei und dreißig Jahren kein Beispiel von 15° bis 18° Kälte zeigte, wie man sie früher beobachtet hatte, so schlossen mehrere Menschen gleich daraus, daß das Klima sich bessere; aber 1789 wurde dieser Wahn zerstört, denn in diesem Jahre war die Kälte zu Marseille — 27°. Von 1800 bis 1819 hatte das Thermometer im südlichen Frankreich, in dem Departement der Rhone-Mündungen nie unter — 9° gestanden; 1820 aber ging es bis auf — 18°,5 herab. So haben wir, sagt Arago, wir mögen nun die Intensität der Kälte betrachten, oder nach dem Zwischenraum fragen, in welchem außerordentliche Kälte sich erneüt, also keinen Grund zuzugeben, daß innerhalb einer Periode von vierzehnhundert Jahren die Temperatur der Provence eine wesentliche Veränderung erlitten habe.

In Paris fror die Seine in ihrer ganzen Breite zu, als das Thermometer herabgesunken war auf:

— 14°	im Jahre	1740
— 10	. . . . .	1742
— 9	. . . . .	1762
— 9	. . . . .	1766
— 16	. . . . .	1767
— 12	. . . . .	1776
— 13	. . . . .	1788
— 14,5	. . . . .	1829

Aus dieser Übersicht ergiebt sich, daß eine Kälte von mindestens — 9° erforderlich ist, wenn der Strom zufrieren soll, und hieraus läßt sich schließen, daß im Jahre 1676 die mittlere Temperatur des Decembers mehrere Grade unter dem Gefrierpunkt gewesen sey; während sie in unsern Tagen fast beständig über dem Eispunkte steht; nach einundzwanzigjährigen Beobachtungen (1806 bis 1826) beträgt sie + 3°,96. Jedenfalls

geht aus dieser Nachweisung hervor, daß die Winter zu Paris keine wesentliche Modifikation erlitten haben.

So wie das Thermometer ein wenig von seinen gewöhnlichen Ständen abweicht, schenkt man ihm die größte Aufmerksamkeit und stellt sich vor, daß das Instrument nie so hoch gestiegen oder so tief gefallen sey. Folgende Tabellen, welche die äußersten zu Berlin und Paris beobachteten Grade von Hitze und Kälte für eine lange Reihe von Jahren enthalten, können zur Berichtigung dieser irrigen Ansicht dienen.

Berlin, Lat. 52° 31′ N.

(Nach Mädler's Zusammenstellung, seit 1821 nach meinen eigenen Beobachtungen.)

Größte Hitze; höher als (25° R.) = + 31°,2			Größte Kälte; niedriger als (— 10° R.) = — 12°,5.		
1755	Juli 13 u. 14 .	+ 35°,5	1755	Februar 8 . . .	— 22°,3
1756	Juni 25	32,7	1757	Januar 6 . . .	20,0
1757	Juli 21	35,0	1758	Januar 22 . . .	19,6
1758	Juni 27	36,1	1759	December 14 . .	18,3
1759	Juli 11	33,3	1760	Januar 13 . . .	16,6
1760	Juli 6	36,0	1761	December 11 . .	14,0
1762	Juli 20	32,7	1762	December 29 . .	15,0
1763	August 18 u. 19	32,2	1764	December 29 . .	15,5
1764	Juli 13	32,7	1766	Januar 9 . . .	18,8
1765	August 28 . . .	31,6	1767	Januar 19 . . .	20,5
1766	Juni 8	+ 31,6	1768	Januar 8 . . .	— 21,6
1767	August 6 u. 7 .	32,2	1771	Februar 18 . . .	12,7
1773	Mai 24	32,2	1774	December 9 . .	16,1
1775	Juli 24 u. 25 .	32,7	1775	Januar 26 . . .	17,0
1776	Juli 22 u. 24 .	32,2	1776	Januar 21 . . .	22,2
1778	August 6 u. 23 .	32,7	1777	Februar 18 . .	19,0
1779	August 7	33,3	1780	Januar 15 . . .	12,8
1780	Juni 3	33,8	1782	Januar 16 . . .	18,0
1781	Juli 4	37,6	1783	December 31 . .	16,1
1782	August 26 . . .	36,1	1784	Januar 7 . . .	19,5
1783	August 3	+ 35,5	1785	Februar 28 . . .	— 25,0
1787	Juli 30	32,7	1786	Januar 6 . . .	18,3
1788	Juni 20 u. Juli 13	33,3	1788	December 28 . .	26,6
1789	Juli 17	32,2	1789	Januar 8 . . .	21,6

Fortsetzung.

Größte Hitze; höher als (25° R.) = + 31°,2.			Größte Kälte; niedriger als (— 10° R.) = — 12°,5.		
1790	Juni 23	+ 33,8	1792	Februar 18. . .	— 15,5
1791	Juni 30	33,8	1793	Januar 10 . . .	18,5
1792	Juli 18	33,8	1794	December 24. .	15,0
1793	Juli 17	36,2	1795	Januar 24 . . .	22,2
1794	Juli 9	32,7	1798	December 25. .	22,2
1795	Juni 7 u. 11 . .	31,6	1799	Februar 9 . . .	23,3
1796	Juli 16	+ 32,7	1799	December 29. .	— 23,8
1797	Juli 17	33,8	1800	Januar 7 u. 10 .	14,0
1798	August 2. . . .	33,3	1802	Januar 16 . . .	17,7
1799	August 7. . . .	31,6	1803	Januar 26 . . .	20,0
1800	August 15 . . .	33,3	1804	December 31. .	23,5
1801	Juli 8	33,8	1805	Januar 1 . . .	20,0
1802	August 24 . . .	36,1	1808	Decemb. 14 u. 15	16,1
1803	August 1 u. 2 .	36,1	1809	Januar 6 . . .	23,3
1804	Juli 31	34,5	1810	Januar 15 . . .	15,0
1806	Juni 11	33,2	1811	Januar 6 . . .	16,6
1807	August 8 u. 14 .	+ 33,7	1812	December 14. .	— 19,6
1808	Juli 13	34,5	1813	Januar 18 . . .	13,3
1811	Juli 20	35,0	1814	Februar 23 . .	20,5
1814	Juli 10	35,0	1815	Januar 3 . . .	14,0
1816	Juni 15	32,2	»	December 9 . .	16,6
1819	Juli 6	37,5	1816	Februar 12. . .	15,0
1820	August 1. . . .	32,7	1817	December 30. .	13,7
1823	Juli 14	31,4	1818	Januar 4 . . .	16,2
1825	August 3. . . .	32,0	1819	December 8 . .	17,5
1826	August 3. . . .	35,1	1820	Januar 15 . . .	25,6
1827	Juli 3	+ 33,5	1821	Januar 5 . . .	— 16,2
1828	Juni 21	33,1	1822	December 2 . .	15,9
1829	Juli 15	34,6	1823	Januar 23 . . .	28,0
1830	August 5. . . .	34,6	1825	März 16	14,0
1832	Juli 13 u. 14 .	35,2	1826	Januar 10 . . .	19,6
1833	Juni 30	34,7	1827	Februar 19 . .	20,3
1834	Juli 28	39,3	1828	Januar 16 . . .	19,2
1835	Juli 20	32,2	1829	December 27. .	22,0
			1830	Januar 29 . . .	25,0
			1831	Januar 29 . . .	20,2
			1833	Januar 7 . . .	— 13,7
			1835	December 11 . .	17,0

In dieser einundachtzigjährigen Beobachtungsreihe fällt die größte Hitze in das Jahr 1834 mit + 39°,3 und die größte Kälte in das Jahr 1823 mit — 28°,0; mithin beträgt der absolut größte Spielraum der Temperatur in Berlin 67°,3. In einundachtzig Jahren sind 23 vorgekommen, wo der höchste Wärmegrad nicht über + 31°,2 stieg, und 16 Jahre, wo er + 35° und mehr erreichte. Ander Seits bemerkt man 22 Jahre, wo die größte Kälte nicht unter — 12°,5 herabging; dagegen 54 Jahre, wo sie — 15° und darüber, — 23 Jahre, wo sie — 20° und darüber, — und endlich 5 Jahre, wo sie — 25° und darüber erreichte. Während also eine Hitze von 35° in Berlin nicht zu den seltenen Erscheinungen gerechnet werden kann, weil sie den fünften Theil der ganzen Beobachtungsreihe ausmacht, muß eine Kälte von 25° in diese Kategorie gezählt werden, denn sie bildet nur den sechszehnten Theil; eine Kälte von 20° dagegen ist keine Seltenheit, weil ihr Vorkommen zur ganzen Reihe sich verhält wie 1 : 3½.

Paris, Lat. 48° 51′.

(Nach Arago's Zusammenstellung.)

Größte Hitze.			Größte Kälte.		
1705	August 6. . . .	+ 33°,8	1655	Februar 6 . . .	— 21°,2
1706	August 8. . . .	35,5	1709	Januar 13 . . .	23,1
1753	Juli 7	35,6	1716	. . . .	18,7
1754	Juli 14	35,0	1729	. . . .	15,5
1775	. . . .	34,7	1742	Januar 10 . . .	17,0
1793	Juli 8	38,4	1747	Januar 14 . . .	13,6
1793	Juli 16	37,5	1748	. . . .	15,5
1800	August 18 . . .	35,5	1754	Januar 8 . . .	14,1
1802	August 8. . . .	36,4	1755	. . . .	15,6
1803	. . . .	36,7	1767	. . . .	15,5
			1768	. . . .	— 17,1
			1771	. . . .	13,6
1808	Juli 15	+ 36,2	1776	Januar 29 . . .	19,1
1818	Juli 24	34,5	1783	December 30. .	19,1
1824	Juli 14	35,5	1788	December 31. .	22,3
1825	Juli 19	36,2	1795	Januar 25 . . .	23,5
1826	August 1. . . .	36,2	1798	December 28. .	17,6
			1820	Januar 11 . . .	14,3
			1823	Januar 14 . . .	14,6
			1826	Januar 17 . . .	11,5

Die Berliner sowohl als Pariser Beobachtungen sind mit Thermometern an der Nordseite im Schatten, und so viel wie möglich vor dem Einfluß der Zurückstrahlung vom Boden gesichert, angestellt. Wenn die Kugeln der Instrumente geschwärzt und der direkten Einwirkung der Sonnenstrahlen wären ausgesetzt worden, so würden sie bei ruhigem Wetter, wo die Wirkung des Sonnenlichts ihr Maximum erreicht, 8° oder 10° mehr, als in den Tabellen angegeben ist, gezeigt haben. Man würde sich aber sehr irren, sagt Arago, wenn man daraus schließen wollte, daß in unsern Klimaten die Temperatur der Erdkörper, wenn sie den Sonnenstrahlen ausgesetzt werden, nie über 48° oder 50° steige. Der Sand an den Ufern der Flüsse oder des Meeres ist im Sommer oft bis auf 65° und 70° erhitzt.

Quecksilber fängt an zu frieren bei —39°,5. Man kann daher behaupten, daß jedes Mal, wenn das Metall fest geworden ist, die Temperatur wenigstens auf 40° unter Null gefallen gewesen sein müsse. Über das natürliche Gefrieren des Quecksilbers finden sich in verschiedenen meteorologischen Tagebüchern folgende Angaben:

Jenißeisk in Sibirien, Lat. 58° 27′ N., Long. 89° 38′ O., im December 1734, von Gmelin beobachtet.

Jakuzk in Sibirien, Lat. 62° N., Long. 127° 23′ O.; im Jahre 1736 war das Barometer in Delisle de la Croyère's Barometer sichtlich gefroren. Aber obgleich dieser es Gmelin zeigte, wollte doch letzterer nichts von dieser Erklärung hören. Delisle war wahrscheinlich der erste Beobachter, welcher sah und entdeckte, daß Quecksilber durch Kälte gefriert.

Kirenskoi Ostrog in Sibirien, Lat. 57° 47′, Long. 105° 42′ O.; den 27. November und 29. December 1737, und den 9. Januar 1738, von Gmelin beobachtet.

Bei Solikamsk, im Gouvernement Perm, auf der Westseite des Ural-Gebirges, Lat. 50° 40′, Long. 54° 20′, fror das Quecksilber im December 1742, nach Gmelin; eben so im Januar 1760, nach Hellant.

Bei Krasnojarsk in Sibirien, Lat. 56° 1′, Long. 90° 37′, sah Pallas den Merkur gefrieren, am 8. bis 12. December 1771 und am 5. 6. und 8., 9. Januar 1772.

In Irkuzk in Sibirien, Lat. 52° 16′, Long. 101° 51′ O., am 6., 7. und 9. December 1772, nach Pallas.

In Wütegra, am Onego-See, in Rußland, Lat. 61° 0′, Long. 34° 10′ O., fror das Quecksilber am 4. Januar 1780, nach Elterlein's Beobachtung.

Im Fort York, an der Hudsons-Bai, Lat. 58° N., Long. 95° W.,

sah Hutchins das Quecksilber oftmals, und im Fort Albany, ebendaselbst, Lat. 52° 14′ N., Long. 84° 1/3 W., im Winter von 1774 auf 1775 zwei Mal, im Winter 1777—78 drei Mal, und am 26. Januar 1782 gefrieren. In Quebek, in Amerika, Lat. 46° 47′, Long. 73° 30′, fror das Quecksilber im Jahre 1790.

In Skandinavien gehört das Gefrieren des Quecksilbers keines Weges zu den Seltenheiten. In Jemtland, in Schweden, Lat. 63° 1/2, Long. 13° O., geschah es am 1. Januar 1782. In Tönset, in Norwegen, Lat. 62° 18′, 510′ über dem Meere, konnte man im Januar 1814 das Quecksilber hammern, was auch in andern Jahren vorgekommen war. In Röraas, in Norwegen, Lat. 62° 35′, Long. 9° O., Höhe 337′, war es am 31. December 1835 Abends so kalt, daß das Quecksilber, welches um sieben Uhr in einer Theetasse an die Luft gesetzt wurde, vor neün Uhr gefroren war. Am Neüjahrstage 1836 fror der Merkur, wenn die Masse nicht zu groß war, fast augenblicklich. Den ganzen Tag ließ es sich hammern und unter dem Hammer formen, wie ein Stück weißglühendes Eisen, gab sich aber leichter unter den Schlägen; es ließ sich zwischen den Fingern zerbrechen und schmolz in der hohlen Hand erst nach Verlauf von einigen Minuten. Am 2. Januar war die Luft ganz gelind! Auch in Moskwa gefror das Quecksilber im Januar 1836. Ja sogar unter dem mittlern Parallelkreis hat man das Quecksilber gefrieren sehen. Im Februar 1825 geschah dies im Fort Covington, welches drei deütsche Meilen von Plattsburgh (Lat. 44° 40′ N., Long. 75° 38′ W.) entfernt liegt. Wie viel tiefer die Temperatur noch war, ist nicht bekannt; doch war sie wahrscheinlich nicht mehr als zwei oder drei Grad gesunken, da zu gleicher Zeit in's Freie gestelltes Quecksilber lange Zeit gebrauchte, um zu frieren.

Die folgende Tabelle enthält einige der ausgezeichnetsten Kältegrade, welche in verschiedenen Gegenden der kalten und gemäßigten Zone auf der nördlichen Halbkugel, vom mittlern Parallel (Lat. 45°) an, beobachtet worden sind.

Absolute Minima der Temperatur.

Latitudo.		Orte.	Temperatur.
74°	45′	Melville-Insel, N. Amerika . . .	— 47°,0
69	20	Igluliк, ebendaselbst	42,8
67	10	Koyüma, Sibirien	53,7
66	12	Winter-Insel	38,6
65	50	Tornea, Lappland	47,0
65	12	Fort Franklin, Nord-Amerika . .	49,8
64	30	Fort Entreprise, ebendaselbst . .	49,7
63	26	Drontheim	26,2
62	35	Röraas, Norwegen (337′) . . .	— 43,1
62	18	Tönset, das. (510′ hoch)	46,2
61	10	Fort Resolution, Nord-Amerika .	31,3
60	20	Ullenswang, Norwegen	27,5
59	56	Petersburg	38,6
59	20	Stockholm (20′ hoch)	32,0
58	43	Fort Chipiwyan, Nord-Amerika .	34,8
55	47	Kasan	39,0
54	41	Wilna	— 36,5
54	0	Cumberland House, N. Amerika .	42,2
54	0	Edmonston House, ebendas. (180′)	32,3
52	51	Carlton House, ebendas. (160′) .	33,7
52	31	Berlin (20′ hoch)	28,0
52	14	Warschau (60′)	31,2
50	53	Freiberg (200′)	30,0
50	3	Krakau (120′)	30,0
49	46	Würzburg (100′)	— 28,1
49	0	Sarepta	26,2
48	51	Paris (33′)	23,5
48	35	Straßburg (75′)	19,3
46	57	Bern (245′)	30,0
46	48	Quebeck, Nordamerika (50′) . .	33,0
45	46	Lyon	22,0
44	48	Penetanguishene, Nord-Amerika .	35,2

Wenn man erwägt, daß an der Melville-Insel fünf Monate im Jahre sind, in welchen das Quecksilber, der natürlichen Einwirkung der Luft ausgesetzt, gefriert, so möchte man geneigt sein zu zweifeln, daß lebende Wesen eine so heftige Kälte aushalten könnten, wenn wir nicht wüßten, daß während des Aufenthalts der Expedition des Kapt. Parry im Winter-Harbour die Offiziere und Mannschaft des Hecla und Griper drei Bisamochsen (von denen einer ihnen 420 Pfund frisches Fleisch gab), vier und zwanzig Rennthiere, acht und sechszig Hasen, drei und fünfzig Gänse, neün und fünfzig Enten und hundert vier und vierzig Schneehühner getödtet wurden, welche zusammen 3766 Pfund frisches Fleisch gaben.

Als Gegenstück der obigen Tabelle folgt hier eine Übersicht einiger der ausgezeichnetsten Grade der Hitze, welche auf beiden Halbkugeln beobachtet worden sind.

Absolute Maxima der Temperatur.

Latitudo.	Orte.	Temperatur.
0° 0′	Äquator	+ 38°,4
5 33 N.	Surinam	32,5
8 58	Panama	34,0
11 55	Pondichery	44,7
13 13	Madras	40,0
14 31	Beit-el-Falih (Arab.)	38,1
14 35	Martinique	35,0
14 36	Manila	43,7
15 27 S.	Antongil (Madagaskar)	45,0
15 59 N.	Guadeloupe	38,4
19 12	Vera-Cruz	35,6
20 9 S.	Isle de France	32,6
24 0 N.	Philae (Ägypten)	43,1
30 2	Cairo	40,2
30 45	Basra	45,3
33 49 S.	Paramatta (N.S.Wales)	41,1
33 55	Kap der guten Hoffnung	43,7
48 12	Wien	35,9
48 35	Straßburg	35,9
48 50	Paris	38,4

Fortsetzung.

Latitudo.	Orte.	Temperatur.
52° 14′ N.	Warschau	+ 35°,0
52 31	Berlin	39,3
52 36	Franeker (Holland)	34,0
55 41	Kopenhagen	33,7
57 0	Nain (Labrador	+ 27,8
59 20	Stockholm	36,0
59 56	Petersburg	30,6
60 27	Abo	34,2
65 12	Fort Franklin	23,3
66 30	Eyafiord (Island)	20,9
68 30	Hindöe (Norwegen)	25,0
74 45	Melville-Insel	15,6

An keinem Ort der Erde scheint das in freier Luft, im Schatten aufgehängte und vor Zurückstrahlung geschützte Thermometer über + 45° (= 36° R.) zu steigen, und andrer Seits unter — 54° (= 43° R.) zu fallen; beide Zahlen können demnach als die Gränzen angesehen werden, zwischen denen sich die Wärme der Atmosphäre bewegt, die mithin einen Spielraum von fast hundert Graden der Celsius'schen, oder achtzig Graden der Réaumür'schen Skale durchläuft.

Bleibt man zur Beantwortung der Frage, ob sich die Temperatur erhöht oder vermindert, überhaupt verändert habe, bei der Epoche stehen, welche Schouw die meteorologische, d. i. diejenige nennt, in welcher man meteorologische Instrumente beobachtet, so zeigen die oben mitgetheilten Tafeln über die äußersten Wärme- und Kältegrade in Berlin und Paris, daß, wenn auch in diesen Extremen Schwankungen Statt gefunden haben, doch keine wesentliche Modifikation merkbar ist; und so geht auch aus den schätzbaren Vergleichungen von Schouw hervor, daß die jährliche Mittelwärme in Schweden, Dänemark und England in den letzten fünfzig bis sechszig Jahren unverändert geblieben ist. Es war nämlich die

Mittlere Jahres-Wärme von

	Lat.	In dem Zeitraume von	
Stockholm	59° 20′	1758 bis 1787	+ 5°,74
		1788 „ 1822	5,74
Lund	55° 42′	1765 bis 1789	+ 7°,31
		1790 „ 1818	7,30
Kopenhagen	55° 41′	1767 bis 1799	+ 8°,32
		1800 „ 1823	8,10
London	51° 31′	1744 bis 1799	+ 10°,50
		1800 „ 1817	10,55
Genf	46° 12′	1796 bis 1824	+ 10°,07
		1825 „ 1834	9,81

Bei Stockholm, Lund und London fallen die Temperaturen zusammen, und bei den zwei andern Punkten sind die Unterschiede so geringfügig, daß man aus denselben auf eine wirkliche Veränderung der mittlern Jahreswärme gewiß mit keinem Rechte schließen darf. Nach Arago war die Temperatur in den Souterrains der Sternwarte zu

Paris, Lat. 48° 50′ { 1776 = + 11°,8
1826 = + 11,8 }

mithin keine Veränderung in der Temperatur der Erdrinde vorgefallen.

Bei Berlin zeigt sich aber eine gegen diese Erfahrungen sehr abweichende Thatsache, in so fern man geneigt ist, den ältern Beobachtungen gleichen Werth zuzuschreiben als den neüern. Nach den von Mädler zusammengestellten Beobachtungen von Brand und Gronau von 1756 bis 1820 ergiebt sich, in Verbindung mit den meinigen seit 1821, die mittlere Jahreswärme

Berlin, Lat. 52° 31′ { 1756 bis 1795 = + 9°,65
1796 „ 1834 = + 8,58 }

demnach eine Verminderung von mehr als einem Grad innerhalb der letzten achtzig Jahre. Dieses Resultat muß aber jeden Falls als eine lokale Anomalie betrachtet werden; denn Arago hat gezeigt, daß die mittlere Jahres-Temperatur von Palästina heüt' zu Tage noch eben so hoch als vor dreitausend dreihundert Jahren ist. Erwägt man, daß die nächsten und ferner gelegenen Umgebungen von Berlin seit vierzig, besonders seit den letzten zwanzig Jahren durch Kultur des Bodens ein ganz anderes Ansehen erhalten haben, daß ergiebige Äcker und — wahrhaft üppige Gärten an die Stelle öder Sandflächen getreten und die dichten, die Wärme konzentrirenden Wälder der Kiefer (Pinus sylvestris L.) bedeü-

tend gelichtet worden sind, dagegen viel Laubholz in den Obst- und Ziergärten angepflanzt worden ist, so läßt sich die Verminderung der Wärme einiger Maßen wol nachweisen, obwol die Größe derselben immer sehr hoch erscheinen muß.

Aus den Beobachtungen in Schweden und Dänemark glaubt Schouw den Schluß ziehen zu dürfen, daß auch die Wärme der einzelnen Jahreszeiten unverändert geblieben sei; Arago findet dagegen, daß in Toskana und in ganz Nord-Amerika der Winter minder kalt, der Sommer minder heiß geworden, und auch in einigen Gegenden von Frankreich die mittlere Sommerwärme nicht mehr so hoch als vordem ist. Daß die Erdwärme als stationär angesehen werden könne, geht aus der obigen Angabe der Beobachtungen in den Souterrains der Pariser Beobachtungen hervor. Auch ist La Place durch scharfsinnige Untersuchungen auf dieses Resultat gekommen, weil nämlich eine Veränderung der mittlern Erdwärme eine Modifikation des Volumens der Erde, und somit auch ihrer Rotation herbeiführen würde; aber so weit astronomische Beobachtungen in das fernste Alterthum hinaufreichen, hat sich die Rotation noch um kein Hundertheil der Sekunde verändert. Eine sehr entfernte Nachwelt, sagt A. von Humboldt, wird entscheiden, ob, wie Leslin durch sinnreiche Hypothesen zu beweisen gesucht hat, zweitausend vierhundert Jahre hinreichend sind, um die mittlere Wärme der Atmosphäre um einen Grad zu erhöhen. Wie langsam auch dieses Wachsen sei, so muß man doch einräumen, daß ein Wagesatz, nach welchem das organische Leben auf der Erde sich allmälig zu vermehren scheint, unsere Einbildungskraft weit angenehmer beschäftigt als die alten Systeme, die ein Kälterwerden unsers Planeten und ein Anhäufen des Polareises lehren!

* * *

Nachdem die Handschrift dieses Kapitels bereits vollendet war, erhielten wir durch die wohlwollende Mittheilung des Hrn. von Humboldt Kenntniß von dem „Amerikanischen Almanach für das Jahr 1836,“ welchen Charles Bowen in Boston seit einer Reihe von Jahren regelmäßig erscheinen läßt. Es befinden sich darin u. a. Nachrichten über den Winter von 1834—35, der in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika mit außerordentlicher Intensität geherrscht hat, während er in Europa mit verhältnißmäßig großer Milde auftrat. Wir können nicht umhin, diese Nachrichten hier aufzunehmen und damit einige andere Notizen zu verbinden, die bereits im Maiheft 1835 unserer Annalen der Erdkunde bekannt gemacht wurden.

Der Winter 1834 — 35 war in den ganzen Nordamerikanischen Freistaaten, von Maine bis Louisiana, nicht allein aüßerst strenge, sondern zeichnete sich auch durch seine lange Dauer aus. Das Quantum Schnee war in verschiedenen Gegenden ungewöhnlich groß; und an vielen Orten erfroren die Obstbaüme, besonders die Pfirsichen, oder litten wenigstens sehr durch den anhaltenden strengen Frost. Es gab zwei Perioden intensiver Kälte; die erste zu Anfang des Januar und die zweite vier Wochen später; jene herrschte vorzüglich in den nordöstlichen und mittlern Staaten, diese in den südlichen und westlichen Gegenden des Union-Gebietes. In der weiter unten folgenden Tafel ist eine Reihe von Beobachtungen über das Maximum der Kälte im Bereich der Vereinigten Staaten enthalten. An vielen der in derselben aufgeführten Orte ist nie zuvor ein ähnlicher Kältegrad beobachtet worden, und an mehreren fiel das Quecksilber bis auf 39°,5 unter Null, d. i. bis auf den Punkt, wo es anfängt zu gefrieren; das Quecksilber gefror am 4. Januar wirklich zu Bangor, in Maine, und zu Montpellier, in Vermont. „Wir haben keine Nachricht," sagt das American Journal of Science, „daß Quecksilber je zuvor in Neü-England gefroren sei. In Quebeck soll es ein oder zwei Mal vorgekommen sein." Hiermit ist zu vergleichen, was bereits oben angeführt wurde.

In Niles' Baltimore Register vom 3. Januar 1835 heißt es: — Am vergangenen Sonntag fing es um 10ʰ an zu schneien, und blieb, mit einigen Unterbrechungen, vier und zwanzig Stunden lang dabei; die mittlere Höhe des Schnee's, welcher in dieser Zeit gefallen war, betrug zwanzig Zoll. In Folge dieses mit Sturm verbundenen Schneegestöbers waren zwei bis drei Tage lang die Landwege versperrt. Und in derselben Zeitung vom 10. Januar heißt es: — Wir haben die längste und strengste Kälte gehabt, deren sich die ältesten Bewohner von Baltimore entsinnen. Wasser gefror in einer einzigen Nacht bis zu einer Dicke von vier oder fünf Zoll. Die ganze Chesapeake-Bai war von Baltimore bis zu den Vorgebirgen Henry und Charles, eine Entfernung von etwa 200 Meilen, fest zugefroren; eben so der Hudson, den die Bewohner von New-York mit Pferden und Schlitten befuhren. Im Februar war der Cape Fear River bei Fayetteville, in Nord-Carolina, so dick mit Eis belegt, daß sich die Fährleüte eine Passage für ihre Boote mit der Axt durchhauen mußten.

Der erste strenge Wechsel des kalten Wetters fing in Charleston, Süd-Carolina, den 3. Januar an; am folgenden Morgen war der Boden mit Schnee bedeckt, der an schattigen Stellen neün Tage lang liegen blieb, und obschon er während einiger Tage auf den Dächern der Haüser ver-

ging, so stieg das Thermometer doch nicht über — 7°,8. Der zweite strenge Wechsel trat am 6. Februar ein; am 8. stand das Thermometer bei Sonnenaufgang auf — 16°,7, um 8h auf — 13°,9, und um Mittag auf — 7°,8. In Yorkville, Süd-Carolina, fiel der Schnee am 2. Februar acht Zoll; in Charleston am 5. März zwei Zoll; im Chester Distrikt am 9. März sieben bis zehn Zoll; in Augusta, Georgia, am 6. März fünf bis sechs Zoll; und in Milledgeville am 7. März sechs bis sieben Zoll tief. Ein Korrespondent in Athens, Georgia, sagt, daß — „der 8. Februar vielleicht der kälteste Tag war, den man jemals in diesem Theil des Landes erlebt hat; das Thermometer fiel auf — 23°,6, und drei Tage lang hatten wir die schönste Schlittschuhbahn. Vom 3. bis 6. März schneite es unaufhörlich, so daß der Boden acht bis zehn Zoll hoch mit dickem Schnee bedeckt war." In Charleston erfroren die Orangenbaüme bis auf die Wurzel, und in Greeneville, Tennessee, die Knospen der Pfirsichen, so daß nicht eine einzige Blüthe zum Aufbruch kam. Aus Key-West, der südlichsten Stadt der Vereinigten Staaten, auf einer kleinen Insel unfern des Süd-Endes von Florida gelegen, schrieb man: — „daß der verflossene Winter längs der ganzen Küste im Verhältniß zum Klima sehr strenge gewesen sei, und das Zuckerrohr an verschiedenen Orten von der Kälte gelitten habe. Die Insel ist seit ungefähr vierzehn Jahren angesiedelt, während welcher Zeit das Thermometer nie tiefer als + 8°,9 gefallen ist, außer im Februar 1835, wo es am 8. auf + 7°,2 herabsank." Mit Ausnahme von Charleston, Savannah und Tallahassee fiel an demselben Tage das Thermometer bis auf den Nullpunkt der Fahrenheit'schen Skale (— 17°,78 C.) und unter denselben.

Tafel des Maximums der Kälte in den Vereinstaaten von Nordamerika im Winter 1834 — 35.

Latitudo N.	Staat und Ort.	1835. Zeitpunkt.	Kältegrad.
	Maine.		
44° 50′	Anson	Jan. 5	— 40°,9
44 47	Bangor	„ 4	39,5
. . . .	Bath	„ 4	39,5
. . . .	Milburn	„ 4	39,2
44 42	Norridgewock	„ 4	38,7
43 30	Alfred	„ 5	35,4
43 55	Brunswick	„ 4	32,3
43 40	Portland	„ 4	29,3
43 30	Saco	„ 4	28,8

Fortsetzung.

Latitudo N.	Staat und Ort.	Zeitpunkt.	Kältegrad.
	New-Hampshire.		
44° 12′	Franconia	Jan. 4	— 39°,5
43 23	Newport	„ 4	38,7
43 24	London	„ 4	38,7
43 38	Meredith	„ 4	37,6
43 12	Concord	„ 4	37,0
43 52	Orford	„ 4	36,5
....	Swanzey	„ 4	36,5
43 43	Hanover	„ 4	35,4
42 58	Exeter	„ 4	35,4
43 12	Dover	„ 4	33,2
43 05	Portsmouth	„ 4	28,8
43 22	Salisbury.	„ 4	27,7
43 19	Boscawen	„ 4	26,0
43 14	Epsom	„ 4	26,0
	Vermont.		
44° 09′	Montpellier	Jan. 4	— 39°,5
43 41	White River	„ 4	39,5
....	Bradford	„ 4	38,7
44 05	Newbury	„ 4	37,6
43 46	Norwich	„ 4	37,6
43 30	Windsor	„ 4	36,5
43 38	Rutland	„ 4	34,3
44 28	Burlington	„ 4	32,1
	Massachusetts.		
42° 36′	Greenfield	Jan. 5	— 37°,6
42 ..	Lancaster	„ 4	37,0
42 ..	Greenwich	„ 5	36,5
42 48	Haverhill	„ 5	35,8
42 20	Northampton	„ 5	35,4
42 28	Pittsfield	„ 5	35,4
42 30	Concord	„ 4	32,3
42 39	Lowell	„ 4	31,0
42 ..	Fitchburg	„ 5	29,9
42 18	Dorchester	„ 4	29,9
42 ..	Essex	„ 5	28,8

Fortsetzung.

Latitudo N.	Staat und Ort.	Zeitpunkt.	Kältegrad.
42° 08′	Worcester	Jan. 4	— 28°,3
42 32	Salem	„ 4	27,2
42 24	Cambridge	„ 4	26,6
42 22	Boston	„ 4	26,0
42 48	Newburyport	„ 4	24,9
	Rhode-Island.		
41° 50′	Providence	Jan. 5	— 32°,1
41 . .	Smiethfield	„ 5	32,1
41 55	Woonsockett-Falls . .	„ 5	31,0
	Connecticut.		
41° 45′	Hartford	Jan. 5	— 32°,3
41 34	Norwich	„ 4	31,0
41 19	New-Haven	„ 5	30,3
41 18	Branford	„ 4	26,3
	New-York.		
. . . .	New-Lebanon	Jan. 4	— 39°,7
43° 06′	Utica	„ 4	36,5
42 49	Schenectady	„ 4	35,8
41 43	Poughkeepsie	„ 4	35,8
43 04	Saratoga	„ 4	35,8
42 39	Albany	„ 4	35,4
41 26	Goshen	„ 4	35,3
41 48	Hyde-Park	„ 5	35,3
42 43	Troy	„ 4	34,3
42 25	Kinderhook	„ 5	33,8
42 12	Catskill	„ 4	33,2
40 44	New-York	„ 4	20,5
	New-Jersey.		
. . . .	Belleville	Jan. 4	— 28°,8
40° 13′	Elizabethtown	„ 4	27,7
40 45	Newark	„ 4	24,9
	Pennsylvania.		
40° 34′	Pine Grove	Jan. 5	— 35°,4
40 48	Pottsville	„ 4	31,0
40 04	Lancaster	„ 4	29,9

Fortsetzung.

Latitudo N.	Staat und Ort.	Zeitpunkt.	Kältegrad.
40° 21′	North-Lebanon . . .	Jan. 5	— 28°,8
40 03	Columbia	„ 5	27,7
40 28	Pittsburg	Febr. 8	24,9
		Jan. 5	20,0
39 58	Philadelphia	„ 5	21,1
. . . .	Bradford	„ 5	21,1
	Delaware.		
39° 44′	Wilmington	Jan. 6	— 20°,6
	Maryland.		
39° 40′	Hagerstown	Jan. 5	— 24°,4
39 17	Baltimore	„ 4	23,3
	Distrikt Columbia.		
38° 53′	Washington	Jan. 4	— 26°,6
38 49	Alexandria	„ 4	26,0
	Virginia.		
38° 23′	Charlestown	Febr. 4	— 25°,5
37 32	Richmond	„ 8	21,1
	Nord-Carolina.		
35° 46′	Raleigh	Febr. 8	— 18°,3
35 02	Fayetteville	„ 8	Unter 17,8
35 06	Newbern	„ 8	— 17,8
	Süd-Carolina.		
34° 50′	Greenville	Febr. 8	— 23°,8
34 40	Chester Distrikt . . .	„ 7	22,7
33 56	Ratesburg	„ 8	18,9
32 46	Charleston	„ 8	16,7
	Georgia.		
34° 36′	Bei Clarkesville . .	Febr. 8	— 26°,0
33 55	Athens	„ 8	23,5
33 06	Milledgeville	„ 8	22,7
33 27	Augusta	„ 8	18,9
32 04	Savannah	„ 8	16,1

Fortsetzung.

Latitudo N.	Staat und Ort.	Zeitpunkt.	Kältegrad.
	Florida.		
30° 28′	Tallahassee	Febr. 8	— 15°,6
24 33	Key-West	„ 8	+ 7,2
	Alabama.		
34° 43′	Huntsville	Febr. 8	— 22°,7
	Mississippi.		
31° 35′	Natchez	Febr. 8	— 17°,8
	Tennessee.		
36° 07′	Greeneville	Febr. 8	— 24°,5
36 06	Nashville	„ 8	23,3
	Kentucky.		
38° 03′	Lexington	Febr. 8	— 28°,8
38 38	Washington	„ 8	28,8
38 30	Mayslick	„ 8	28,8
38 12	Paris	„ 8	26,6
38 18	Millersburg	„ 8	26,4
. . . .	Madison	„ 8	25,5
38 40	Maysville	„ 8	24,9
	Ohio.		
39° 08′	Cincinnati	Febr. 8	— 27°,7
39 58	Zanesville	„ 8	26,0
39 25	Marietta	Jan. 5	16,7
	Indiana.		
39° 26′	Brookville	Febr. 8	— 27°,7
38 00	Evansville	„ 7	27,7
	Missouri.		
38° 35′	St. Louis	Febr. 7	— 27°,7

Die strenge und anhaltende Kälte hatte zur Folge, daß der Eintritt des Frühlings sich ungewöhnlich verspätigte, wie sich aus nachstehender Übersicht des Blühens der Obstbaüme ergiebt: —

In nachstehenden Orten blühten die		Pfirsich-	Kirsch-	Apfel-Baüme.
Hanover (Lat. 43° 43′) . . .	New-Hampsh.	Mai 21	Mai 27	Mai 29
Burlington (Lat. 44° 28′) .	Vermont	Juni 3	Mai 24 bis 26	Mai 28 bis 31
Cambridge (Lat. 42° 24′) . .	Massach.	Juni 16 bis 22	Mai 13 bis 20	Mai 28
New-Brunswick (Lat. 40° 30′)	New-Jersey	. . . .	April 2	Mai 2
Wilmington (Lat. 39° 44′) .	Delaware	April 11 bis 21	April 21 bis 30	Mai 5
Natural-Bridge (Lat. 38°) . .	Virginia	April 1	. . . .	März 30
Raleigh (Lat. 35° 46′) . . .	Nord-Car.	März 10	März 15	März 21 bis 31
Charleston (Lat. 32° 46′) . .	Süd-Car.	März 26	März 18	April 15
Natchez (Lat. 31° 35′) . . .	Mississippi	Febr. 16 bis 22	. . . .	. . . .
Greeneville (Lat. 36° 7′) . .	Tennessee	. . . .	April 21	April 26
In Virginia unter Lat. 38° ist nach vierjährigem Durchschnitt die Blüthezeit . .		März 7 bis 14	März 15 bis 17	März 20 bis 29

In Perth Amboy (Lat. 40° 30′), New-Jersey, tritt, nach einem dreizehnjährigen Mittelwerth, von 1819 bis 1831, die Blüthezeit ꝛc. folgender Maßen ein:

	Spargel wird auf offenem Beet gestochen	Pfirsich	Pflaume	Birne	Apfel blüht
	den 16. April	21. April	24. April	27. April	2. Mai
1835 aber	25. —	30. —	3. Mai	6. Mai	10. —

Die Jahreszeit trat also 1835 um volle neün Tage später ein, als nach dem gewöhnlichen Verlauf der Dinge; seit 1819 war dies nicht vorgekommen, und nur das Jahr 1821 ist das einzige, welches dem Jahre 1835 in dieser Beziehung nahe steht, denn auch damals wurde die Blüthezeit um acht Tage verzögert.

Es ist bereits oben des Umstandes gedacht worden, daß der Winter 1835 — 36 im östlichen Eüropa außerordentlich streng gewesen. Die Kälte erstreckte sich bis Konstantinopel, wo mehrere Tage Schnee lag, und darüber hinaus bis zum Griechischen Archipelagus. Auf der Insel Chios (Lat. 38½° N.) wurden alle Apfelsinen- und Citronen-Baüme durch die ungewöhnliche und anhaltende Kälte vernichtet; und man erinnerte sich nicht, jemals so viel Schnee gesehen zu haben; ja zuletzt wuchs der Schnee in den Straßen der Stadt so sehr an, daß die Bewohner einige Tage hindurch ihre Haüser nicht verlassen konnten.

Siebentes Kapitel.

Evaporation. Thau; Gegenden der Erde, wo er sehr reichlich fällt. Nebel. Wolken; Howard's Terminologie derselben. Höhe der Wolken. Regen; Hutton's Prinzip für die Bildung des Niederschlags. Einerlei Form des Niederschlags; gemischte; geographische Gränzen dieser Formen. Die periodischen Regen der heißen Zone. Vertheilung des Regens in Eüropa und dem nördlichen Asien. Einige Angaben über diese Vertheilung in Nord-Amerika, und in der gemäßigten Zone der südlichen Hemisphäre. Specielle Phänomene bei den Hydrometeoren.

Wo Wärme herrscht, da findet auch Ausdehnung aller Körper Statt, insbesondere auch die Verdunstung des Wassers auf der Erde, welche als die Quelle der Feüchtigkeit in der Atmosphäre angesehen werden muß. So finden wir, daß Wasser, welches der Luft ausgesetzt wird, eine allmälige Abnahme seines Volumens erleidet und endlich verschwindet, und dann sagen wir im gewöhnlichen Leben, es sei ausgetrocknet oder verdunstet. Unter einem luftleeren Recipienten vermindert sich Wasser sogar noch schneller als in freier Luft. Rührte dies von Auflösung her, so müßte gerade das Gegentheil Statt finden, weil, anstatt daß Dampf-Erzeügung durch das Vorhandensein von Luft Statt findet, sie weit schneller beim Mangel derselben erfolgt. Indem Saussure — sagt Murray, dem wir hier hauptsächlich folgen — eine Reihe von Versuchen in Genf mit einer andern Reihe auf dem Col-de-Géant verglich, fand er, unter Voraussetzung gleicher Temperatur und Trockenheit an beiden Stationen, daß die Evaporation auf der obern zu der auf der untern sich verhalte nahe wie 7 zu 3; so daß eine Verminderung von ungefähr einem Drittel in der Dichtigkeit der Luft den Gang der Verdunstung mehr als verdoppelte. Kälte entsteht immer während von selbst erfolgender Evaporation, d. h. Wasser führt bei seinem Verschwinden ein Quantum Wärme hinweg.

Black hat es wahrscheinlich gemacht, daß dieses Quantum eben so groß sei als die Wärme, welche erforderlich ist, um Wasser in Dampf zu verwandeln. Wenn ein nasser Körper trockener Luft ausgesetzt wird, so wird er, in Folge der Evaporation von seiner Oberfläche, stets kühler. Deshalb werden in warmen Ländern geistige Getränke dadurch kühl erhalten, daß man die Flaschen mit nassen Tüchern umwickelt und der Luft aussetzt. Saussure bemerkt, daß die Ausdünstung von der Oberfläche des schmelzenden Schnee's diesen wieder zum Gefrieren brachte, wenn die Temperatur der Luft 4° oder 5° über dem Frostpunkt betrug. Die einfachste Weise, den kühlenden Einfluß der Evaporation zu zeigen, besteht darin, daß man die Kugel eines Thermometers mit einem nassen Tuche überzieht und der Luft aussetzt, wo man einen größern oder geringern Grad von Erkältung wahrnehmen wird. Dies findet jedoch nicht Statt, wenn die Luft sehr dunstig ist, weil alsdann die Evaporation neütralisirt ist. Wind befördert dieselbe, sowol durch Mittheilung seiner Wärme an die kältere, verdunstende Oberfläche, als auch durch Fortschleüderung des Dunstes, wenn er sich gebildet hat. Im Gegentheil findet bei vollkommen stillem Luftzustande kaum eine Evaporation Statt, es sei denn, daß irgend eine Substanz vorhanden sei, welche den erzeügten Dampf absorbirt.

Auf dieses Prinzip gestützt, erfand Leslie ein schönes Verfahren, Eis in jedem Klima hervorzubringen. Ein Gefäß mit Wasser stellte er in den Recipienten einer Luftpumpe, zugleich mit einer Substanz, welche den Dampf absorbirt. Der Gang der Evaporation nimmt in außerordentlichem Grade zu, wenn die Luft aus dem Recipienten gepumpt wird, und derjenige Theil des Wassers, welcher in Dunst verwandelt wird, zieht so viel Wärme aus dem übrig bleibenden, daß dieses letztere schleünigst den Zustand des Eises annimmt.

Der Thau ist ein merkwürdiges Produkt der atmosphärischen Feüchtigkeit. Das Quantum wässrigen Dunstes, welches in einem gegebenen Raume, z. B. einem Kubikfuß, existiren kann, ist, nach einer ziemlich allgemein angenommenen Meinung, dasselbe, es möge Luft in dem Raume sein, oder nichts außer dem Dunste selbst. Die Quantität ist bei gleicher Temperatur stets dieselbe, wird aber größer, wenn die Wärme sich erhöht; und darum wird, wenn man voraussetzt, daß der Raum bei irgend einer Temperatur mit Dunst gesättigt worden sei, ein Theil desselben in Wassertropfen sich verwandeln, wenn die Temperatur fällt. Hierauf gründet sich die Erscheinung, daß ein kalter Körper, z. B. eine Weinflasche, wenn er in ein warmes, feüchtes Zimmer gesetzt wird, an der Außenseite bethaut wird, und zwar vielleicht so, daß das Wasser von den Seiten herunter-

trieft; der Kontakt der kalten Oberfläche erkaltet die Luft, die ihrer Seits einen Theil ihrer Feüchtigkeit niederschlägt. Nun aber ist dieses der Art und Weise ähnlich, in welcher Feüchtigkeit unmerklich aus der Atmosphäre auf Körper an der Erdoberfläche abgesetzt wird, und dasjenige entsteht, was Thau genannt wird. Alle Körper, welche bei stillem Wetter und heiterm Himmel der aüßern Luft ausgesetzt sind, werden kälter, als wenn ein Schirm oder eine Decke zwischen ihnen und dem Himmel befindlich ist, und können oft viel kälter werden als die umgebende Luft, die, wenn sie hinreichend feücht ist, einen Theil ihrer Feüchtigkeit, d. i. Thau, auf sie niederschlägt. Ist die Temperatur niedrig, so gefriert der Thau und bildet Reif.

Die Strahlung der Wärme verdient ebenfalls Erwähnung. Zu Anfang des jetzigen Jahrhunderts entdeckte Leslie, daß die Körper in der Kraft, Wärme zu strahlen, sehr verschieden seien, und daß diese Kraft von der Beschaffenheit und dem Zustande ihrer Oberfläche abhange. Metalle besitzen diese Eigenschaft in einem geringern Grade als gläserne Körper, und sie nimmt bei allen diesen Körpern ab, wenn die Oberfläche polirt ist. Sehr faserige vegetabilische Substanzen sind gute Strahlenwerfer, wie überhaupt diejenigen Körper im Allgemeinen, welche die Wärme schlecht leiten oder reflektiren. Nun aber folgen die Grade der Abkühlung, welche verschiedene Körper erleiden, wenn sie zusammen dem freien Himmelsraume ausgesetzt sind, derselben Ordnung, wie ihre strahlenden Kräfte; und so wird natürlicher Weise die Ordnung, in welcher sie anfangen, Thau zu empfangen, nicht minder auch das empfangene Quantum, von demselben Gesetz regulirt, wie sich aus Folgendem ergiebt.

Schon Aristoteles behauptete, daß Thau sich nur in windstillen und klaren Nächten zeige. Wells — dem man die Erforschung der Ursachen des Thau's vorzugsweise verdankt — fand, daß unter entgegengesetzten Umständen immer nur sehr wenig Niederschlag erfolge, und dieses Wenige nur dann, wenn die Wolken sehr hoch gehen. Thau ereignet sich niemals in Nächten, welche sowol wolkig als windig sind; und wenn im Verlauf der Nacht heiteres Wetter sich in dunkeles, stürmisches verwandelt, so verschwindet der Thau, der sich schon gebildet hatte. In ruhigem Wetter zeigt sich mehr Thau, wenn der Himmel theilweise mit Wolken bedeckt, als wenn er ganz klar ist. Oft ereignet es sich, daß, selbst vor Sonnen-Untergang, Thau sich an Gras hängt, welches an Orten steht, die vor den Sonnenstrahlen und dem Winde geschützt sind; denn bei heiterm Wetter leiden solche Stellen sehr von dem kaltmachenden Anblick des Himmels und können die ganze Nacht hindurch und selbst einige Zeit nach

Sonnen-Untergang Thau aufnehmen. Die Quantität des Thau's hangt von der Feüchtigkeit der Luft ab, die nach Regen größer ist, als nach anhaltend trockenem Wetter. In Eüropa stellt er sich bei W. und S. Winden weit reichhaltiger ein, als bei entgegengesetzten Winden. Die Ursache davon scheint zu sein, daß der von der See kommende Luftstrom mehr Feüchtigkeit enthält; wenigstens thaut es in Ägypten nur dann, wenn der Wind vom Meere herkommt; doch auch mit einem S. Winde, der längs der Fluthen des Nils gegangen ist, bemerkt man gewöhnlich Thau im Delta fünf oder sechs Tage vor der Überschwemmung. Nach einer langen Trockniß setzte Wells acht und zwanzig Minuten vor Sonnen-Untergang an einem windstillen Abend dem klaren Himmel bekannte Gewichte von Wolle und Schwan-Flaumfedern auf einem glatten, unangestrichenen, trockenen Tische von Fichtenholz aus, der ungefähr drei Fuß hoch war und etwa eine Stunde zuvor auf einer großen Wiese in den Sonnenschein gestellt worden war. Zwölf Minuten nach Sonnen-Untergang war die Wolle 7°,7 kälter als die Luft, hatte aber nicht an Gewicht zugenommen. Die Schwan-Flaumfedern waren 7°,2 kälter als die Luft, hatten aber auch nicht mehr Gewicht erhalten; zwanzig Minuten später waren sie noch nicht schwerer, wol aber 7°,5 kälter als die Luft geworden, während das Gras 8°,2 kälter war als die Luftschicht vier Fuß über dem Boden. Aus diesen und vielen ähnlichen Versuchen schloß Wells, daß Körper vor ihrer Bethauung kälter als die umgebende Luft werden. Er schnitt ein Stück Pappendeckel nach der Form eines Wetterdaches aus, dem er einen Winkel von 90° gab und auf beiden Seiten offen ließ. Dies wurde eines Abends mit dem Rücken aufwärts auf einen Grasplatz und so viel als möglich in die Richtung des Windes gestellt. Mitten auf dem Grasplatz wurden unter den Schutz jenes Daches zehn Gran Wolle, und eine gleich große Quantität auf einer andern Stelle, dem Himmel ausgesetzt, gelegt. Am folgenden Morgen hatten die ersten zehn Gran nur zwei Gran, die andern aber sechszehn Gran an Schwere gewonnen. Die Wolle erhält hier nicht Feüchtigkeit vom Grase durch Kapillar-Attraktion, denn derselbe Effekt erfolgt, wenn sie auf ein Näpfchen gelegt wird; noch geschieht es durch hygrometrische Attraktion, denn in einer bewölkten Nacht gewann Wolle, die auf ein erhöhtes Brett gelegt wurde, kaum an ihrem Gewichte.

Die Quantität des Thau's wechselt nach den Umständen. Legt man Wolle auf einen schlechten Wärmeleiter, z. B. auf ein Brett von Tannenholz, das einige Fuß über dem Boden liegt, so wird sie kälter und empfängt mehr Thau, als wenn sie auf Gras gelegt wird. An dem Wind-Ende

des Brettes wird sie weniger bethaut, als am Schutz-Ende; weil im erstern Falle der Wind die Temperatur derjenigen der Luft nahe gleich hält. Rauhe und poröse Oberflächen, z. B. Sägespähne, Stroh ꝛc., nehmen mehr Thau an als glatte und feste Körper, und rohe Seide und feine Baumwolle mehr als selbst Wolle. Glas, welches ein guter Wärmestrahler ist, wird weit schneller mit Thau überzogen, als glänzende Metalle, welche ihn in der That weniger schnell annehmen als viele andere Körper. Dieser Umstand hat zu dem seltsamen Gedanken Anlaß gegeben, daß Metalle den Thau verschlucken, obschon sie die dichtesten unter den bekannten Körpern sind. Wenn man ein Stück Glas theilweise mit einer glänzenden Zinn-Folie und einer dünnen Silberplatte überzieht, so wird, das Ganze einem klaren Nachthimmel ausgesetzt, der unbedeckte Theil des Glases durch Strahlung schnell kalt und nimmt Feüchtigkeit an, die an denjenigen Theilen beginnt, welche vom Metall am weitesten abstehen, und sich allmälig zu diesem hin verbreitet. Eben so wird, wenn wir die Außenseite einer Fensterscheibe mit einer Zinn-Folie überziehen, in einer hellen Nacht nur derjenige Theil der Scheibe auf der innern Seite mit Feüchtigkeit belegt, welcher nicht überzogen ist; ist aber das Metall innerhalb, so wird die aüßere Seite des bedeckten Theils der Scheibe schneller und dichter bethaut. Im erstern Falle bewirkt die Zinn-Folie, daß das unter derselben befindliche Glas seine Wärme nicht zerstreüt, und darum kann es keinen Thau empfangen; im zweiten Falle verhütet die Zinn-Folie, daß der von ihr bedeckte Theil der Scheibe den Wärme-Einfluß des Zimmers annimmt, weßhalb er an der Außenseite schneller abgekühlt wird, als der übrige Theil der Fensterscheibe. Wenn die Nacht, nachdem sie klar gewesen ist, wolkig wird, obwol keine Veränderung hinsichts der Windstille Statt findet, so folgt stets ein Steigen der Temperatur des Glases. In klaren Nächten fällt die Temperatur immer, aber es folgt daraus noch nicht nothwendig, daß Thau eintreten müsse, es sei denn, die Luft habe hinreichende Feüchtigkeit; woraus folgt, daß die Kälte nicht der Effekt von Thau sein kann. Hinsichts einer nähern Beschreibung dieses interessanten Phänomens verweisen wir den Leser auf Wells' klassische Abhandlung: Essay on Dew, von dem Horner eine deütsche Bearbeitung geliefert hat (Zürich 1822), oder auf Kämtz' Lehrbuch der Meteorologie, dem wir folgende Angaben über das Vorkommen großer Mengen von Thau entlehnen: — Am haüfigsten, sagt Kämtz, findet man den Thau in den Küstenländern warmer Klimate. In Arabien ist der Thau so reichlich, daß die Kleider der Reisenden davon durchnäßt werden; eben so fällt in Suakim am Rothen Meer in jeder Nacht viel Thau; bei Tor,

am Golf von Suez, ist der lehmige Boden vom gefallenen Thau in den Morgenstunden ganz schlüpfrig, und in Alexandrien werden die Kleider und Terrassen so naß, als ob es geregnet hätte; dieses findet im April Statt und tritt gleich nach Sonnen-Untergang ein. Eben so häufig ist der Thau am Persischen Meerbusen, in Chili, und die Schiffer erkennen die Annäherung an die Küste Coromandel dadurch, daß sich Thau niederschlägt. Dagegen fehlt der Thau fast gänzlich auf wasserlosen Ebenen im Innern der Kontinente, so in Brasilien, in den Provinzen Bahia, Goyaz, Pernambuco und Ceara; von den Bergen Gilan's und Masenderan's bis zum Persischen Meerbusen und von den Gegenden an den Alpenseen Wan und Urmia bis Kaschmir zeigt sich im Sommer keine Spur von Thau. Auf dem Wege von Aleppo nach Orfa fand Buckingham Ende Mai's und Anfang des Juni keinen Thau. Eben dieses gilt von der Wüste Nubiens und der Sahara; so wie man aber die Nähe des Tschad Sees erreicht, so werden die Kleider ganz durchnäßt. Gleichen Einfluß von Binnenwassern erkennt man auch in andern Gegenden; so thaut es selbst in Persien in der Nähe feüchter Niederungen sehr schwach, eben so in den Ebenen westlich vom Eüphrat am Flusse selbst, in Ägypten am Nile. In den westlichen Gegenden Pennsylvanien's thaut es in der Nähe der Seen sehr heftig und stark. Dagegen zeigt sich der Thau auf den niedrigen Korallen-Inseln der Südsee selten oder gar nicht, und auch Schiffe auf dem Ocean werden nur selten feücht.

Die in der Atmosphäre schwebenden sichtbaren Dünste werden, wenn sie niedrig stehen, Nebel, wenn sie in größern Höhen schweben, Wolken genannt. Man kann also mit Gehler sagen, daß die Wolke ein höher in der Luft schwebender Nebel sei. Sonst findet sich kein Unterschied zwischen beiden, wie auch daraus klar ist, weil sich aus aufsteigenden Nebeln Wolken bilden, und weil man auf dem Gipfel eines mit Wolken bedeckten Berges sich mit einem Nebel umgeben sieht. So solid auch eine Wolke dem entfernten Zuschauer aussehen mag, so muß man sich doch unter ihr nichts dichteres, als einen Nebel vorstellen. Beides sind Anhäufungen von Dunstbläschen oder blasenförmigen Dünsten, welche der Luft ihre Durchsichtigkeit benehmen und dadurch selbst sichtbar werden. Erkältung einer vorher wärmern Luft ist die gewöhnlichste Ursache der Entstehung der Nebel, eben so, wie der wärmere Hauch der Menschen und Thiere in kalter Luft sichtbar wird. Sie sind im Frühling und Herbst, und eben so des Morgens und Abends gemeiniglich am haüfigsten: im Frühling und am Morgen, weil alsdann die Oberfläche der Erde erkältet ist, und die von der Sonne schon erwärmte Luft der obern Re-

gionen, wenn sie herabkommt, einen Theil der Dünste fallen läßt; im Herbste und des Abends, weil alsdann die erwärmte Erdfläche stärker ausdünstet, und die erkaltenden Luftschichten einen großen Theil dieser Dünste wieder fallen läßt. Wird bei einem Nebel die Luft schnell erwärmt, oder durch Winde mehr ungesättigte Luft herbeigeführt, so lösen sich die Dunstbläschen auf, und der Nebel zertheilt sich. Wird die Luft der obern Regionen schwerer, ohne daß sich zugleich ihre Auflösungskraft vermehrte, so steigt der Nebel und bildet Wolken oder trüben Himmel. Verwandelt sich der Nebel in tropfbare Flüssigkeit, so fällt er, benetzt die Erdoberfläche, und es folgt hierauf gewöhnlich ein heiterer Tag. Da große Wasserflächen, — heißt es bei Gehler weiter, — vorzüglich stark dünsten, und heftige Bewegung alle Auflösungen befördert, so sieht man, warum die Orte an der See und in der Nähe großer Gewässer oder Sümpfe, den Nebeln mehr, als andere, ausgesetzt sind, und warum man bei starken Wasserfällen beständige Nebel antrifft. Auf der See sind sie in den Polarmeeren am häufigsten, weil die aus dem Meere aufsteigenden verhältnißmäßig warmen Dünste unter der Einwirkung der kalten Luft-Temperatur sofort kondensirt werden. Sie liegen in vielen Fällen unbeweglich auf der Meeresfläche, während die obern Luftschichten vollkommen rein und heiter sind, und bilden dann die sogenannten Nebelbänke, die wegen der taüschenden Ähnlichkeit den Seefahrer nicht selten verleiten, da festes Land zu vermuthen, wo er bei der Annäherung nur Dunstbläschen findet.

Die verschiedenen Gestalten der Wolken sind von Luke Howard in ein System gebracht worden, welches er zuerst im 16. und 17. Bande des Philosophical Magazine bekannt machte, und das man, seiner Einfachheit wegen, allgemein anzunehmen berechtigt ist. In seinem Werk über das Klima von London drückt sich Howard folgender Maßen aus: — „Nach einer achtzehnjährigen Erfahrung sehe ich keine Nothwendigkeit, diesem kleinen System etwas hinzuzufügen, oder von seinen Theilen etwas abzunehmen. Einige Unterscheidungen von geringem Belang mögen vielleicht in Zukunft als nützlich erkannt werden; aber bis dahin, daß die Klassifikation, so wie sie jetzt ist, allgemein angenommen ist, muß ihre Einfachheit und ihre Übereinstimmung mit der Natur ihre wichtigste Empfehlung sein. In der Form und Struktur, die mit gehöriger Rücksicht auf Lage betrachtet werden, findet sich die Grundlage einer richtigen Beurtheilung, und ein Beobachter wird wohl thun, zuerst verschiedene auf einander folgende Erscheinungen einer jeden Modifikation abzuwarten, um zuletzt die Definition zu finden, welche auf alle ihre Theile anwendbar ist."

Die Modifikation der Wolken ist ein Ausdruck, den Howard gebraucht, um den Bau oder die Art und Weise der Anhäufung zu bezeichnen, in welcher der Einfluß gewisser konstanter Gesetze unter den unendlich mannigfaltigen Verschiedenheiten, die aus zufälligen Ursachen entstehen, deütlich hervorgeht. Daher sind die Haupt-Modifikationen eben so deütlich von einander zu unterscheiden als ein Baum von einem Berge, oder ein Berg von einem See; obschon Wolken von derselben Modifikation, mit einander verglichen, oft nur die gemeinschaftliche Ähnlichkeit haben, welche allgemein genommen zwischen Bäumen, Bergen, Seen, besteht.

Es giebt drei einfache und verschiedene Modifikationen, welche Howard folgender Maßen nennt und definirt: — Cirrus, eine Wolke, welche mit einer Haarlocke oder dem Bart einer Feder Ähnlichkeit hat; parallele, geschlängelte oder divergirende Federn, die in ihrer Ausdehnung oder Richtung unbegränzt sind. Cumulus, eine Wolke, welche von oben in dichten konvexen oder konischen Haufen zunimmt. Stratus, eine große, fortlaufende glatte Wolkenschicht, die von unten herauf wächst. Zwei Modifikationen giebt es, welche von einer Beschaffenheit zu sein scheinen, die zwischen jenen drei liegt; diese sind: — Cirro-Cumulus, ein zusammenhangendes System von kleinen, rundlichen Wolken, in dichter Ordnung, oder im Contakt; — Cirro-Stratus, ein horizontales oder schwach-geneigtes Blatt, das an seinem Umfange verdünnt, abwärts konkav oder wellenförmig ist. Gruppen oder Stücke von Wolken haben diese Karaktere. Dann giebt es noch zwei Modifikationen, welche von zusammengesetztem Bau sind, nämlich: — Cumulo-Stratus, eine Wolke, in welcher die Struktur des Cumulus mit dem des Cirro-Stratus oder Cirro-Cumulus vermischt ist; der Cumulus am Gipfel abgeflacht und über seiner Basis hangend. Nimbus, eine dicke Wolke, die sich in eine Krone von Cirrus ausspreitzt und darunter in Regen übergeht.

Howard begann seine Beobachtungen vor länger als einem Viertel-Jahrhundert, und Thomas Forster ist viele Jahre lang mit ähnlichen Beobachtungen beschäftigt gewesen. Aus allen diesen ist zuletzt eine Theorie hervorgegangen über die Bildung und die Veränderungen der Wolken, welche ganz auf die Phänomene gestützt worden ist, die sich während ihrer Bildung, ihrer Veränderungen und endlichen Auflösung in Regen zu erkennen geben. Um so viel als möglich, sagt Murray, eine besondere Hypothese als zu voreilig zu vermeiden, wollen wir bloß eine Beschreibung der beobachteten Phänomene geben.

Was zuerst die Art und Weise, wie die Wolken in der Luft hangen, anbetrifft, so sind die Naturforscher nicht darüber einig. Im Anfang

des vorigen Jahrhunderts nahm man an, daß die wässrigen Partikelchen der Wolken die Gestalt hohler Muscheln hätten und specifisch leichter seien, als die Luft, in welcher sie schweben. Allein da kein Beweis, keine Wahrscheinlichkeit zu Gunsten dieser Theorie aufgestellt werden konnte, so machte sie andern Spekulationen Platz, und gegenwärtig betrachten viele Naturforscher das Schweben der Wolken als ein elektrisches Phänomen. Bei einem aufmerksamen Betrachten der Wolken-Gestalten findet man, daß sie eine Neigung haben, eine oder andere von den sieben verschiedenen oben erwähnten Modifikationen anzunehmen, deren eigenthümliche Karaktere in all' den endlosen Bildungen entdeckt werden können, welche die Wolken unter verschiedenen Umständen zeigen. Ferner mag es bemerkt werden, daß die unbestimmtesten und gestaltlosesten Wolkenmassen, wenn man sie aufmerksam verfolgt, früher oder später ein Streben zeigen, die Gestalt einiger von diesen Modifikationen anzunehmen; ein Umstand, der nicht allein ihre verschiedene Beschaffenheit zeigt, sondern auch beweist, daß es allgemeine, bis jetzt noch nicht entdeckte Ursachen geben müsse, nach denen in der Luft schwebende wässrige Dünste gewisse bestimmte und konstante Modifikationen annehmen werden.

Wir wollen nun eine nähere Beschreibung der Bildung und Veränderungen der Wolken, so wie der Vorbedeütungen des Wetters versuchen, welche aus ihren verschiedenen Erscheinungen abgeleitet werden können; wobei die Bemerkung nicht überflüssig ist, daß die in Parenthese eingeschlossenen Namen der Wolken (in englischer Sprache) von Thomas Forster eingeführt worden sind.

Der Cirrus (Curl-Cloud) oder die Federwolke, nach deütscher Terminologie, unterscheidet sich von jeder andern Modifikation durch die Leichtigkeit seiner Beschaffenheit, seinen federartigen Bau und die große und beständig sich verändernde Mannigfaltigkeit der Figuren, welche er dem Auge darbietet. Die Federwolke ist durchgängig die höchste der Wolken, indem sie die höhern Regionen der Atmosphäre einnimmt. Da diese Wolke unter verschiedenen Umständen in ihrem Ansehen bedeütende Manchfaltigkeiten darbietet, so wird es angemessen sein, diese einzeln zu betrachten, mit Rücksicht auf die eigenthümliche Wetter-Beschaffenheit, in welcher sie vorwalten. Nachdem klares, schönes Wetter längere Zeit gedauert hat, bemerkt man oft eine weißliche Wolkenlinie in großer Höhe, wie ein weißer Faden, der über den Himmel gezogen ist und dessen Enden sich am Horizont zu verlieren scheinen; und sie ist es, welche häufig eine Veränderung des Wetters, nämlich nasse Witterung anzeigt. Zu dieser Cirrus-Linie gesellen sich andere längs ihrer Seiten, und verbreiten sich

gleichsam von den Seiten des Strichs in einer schiefen oder transversalen Richtung; indem das Ganze das Ansehen eines Netzes annimmt. Zu andern Zeiten werden die Wolken stufenweise dichter, steigen tiefer in die Atmosphäre herab und erzeügen, indem sie sich mit andern, tiefer schwebenden Wolken vereinigen, Regen, ohne die erwähnten transversalen Netzlinien zu zeigen. Diese verschiedenen Wolken-Formen werden, obschon sie aus geraden Linien bestehen, unter dem allgemeinen Namen Cirrus verstanden, wegen ihrer Ähnlichkeit mit dieser Wolke, wenn sie unter gekrümmten und gebogenen Gestalten erscheinen. Der Comoid Cirrus, in England unter dem populären Namen grey mare's tail (Grauschimmel-Schwanz) bekannt, ist der eigentliche Cirrus. Er hat einige Ähnlichkeit mit einer ausgestreckten Locke weißen Haars, oder einem Bündel gekammter (combed) Wolle, weshalb er den Namen Comoid führt. Er kommt gewöhnlich bei veränderlichem Wetter vor und wird für einen Ankündiger von Wind und Regen gehalten. Bei diesem Wetter verändert er sich in wenig Stunden bedeütend; haben aber die Fasern für eine beträchtliche Zeit eine konstante Richtung nach demselben Kompaßstrich, so entsteht von dieser Weltgegend durchgängig eine Kühlte. Weht bei warmem, veränderlichen Wetter ein schwacher Wind, so bemerkt man oft lange und schief absteigende Cirrus-Striche, die zuweilen entfernte Wolken mit einander verbinden. Haüfig bilden sich durch Zwischenstellung dieser Cirri zwischen einen Cumulus und eine andere Wolke, der Cirro-Stratus, der Cumulo-Stratus und zuletzt der Nimbus, oder die Regenwolke. Beobachtet man den Cirrus aufmerksam, so findet man, daß er beständig in Bewegung ist und nicht bloß seine Gestalt verändert, sondern auch eine innere Unruhe in der Substanz der Wolke hat, besonders in dem breiten unter seinen beiden Enden. Jeder Theil scheint Leben zu haben und in Bewegung zu seyn, während die ganze Masse kaum ihre Stelle verändert. Bei genauerer Untersuchung scheint diese Bewegung oft aus den Federn zu bestehen, welche den Cirrus bilden, die schwach von und zu einander wogen; oft indessen scheinen sie wie kleine Flecken alle in Bewegung zu sein. Dies findet haüfiger in denjenigen großen und hohen Cirri Statt, welche runde Köpfe und lang zugespitzte Schwänze haben, wie sie bei trockenen Ostwinden im Sommer und Herbst so gewöhnlich sind.

Die Bildung des Cumulus oder der Haufenwolke sieht man am besten bei schönem, beständigem Wetter, um die Zeit des Sonnenaufgangs und etwas später. Kleine Wolken-Flecke erblickt man hier und da in der Atmosphäre zerstreüt. Diese scheinen das Ergebniß kleiner Aufsammlungen von Stratus oder des Abend-Nebels zu seyn, die Morgens aufsteigen

und zu kleinen Wolkenmassen wachsen, während der Überrest des Himmels klar bleibt. Gegen Sonnen-Aufgang nehmen diese Wolken zu; zwei oder mehrere vereinigen sich, bis eine große Wolke gebildet ist, die, eine haufenartige und unregelmäßig halbkugelige Gestalt annehmend, den Namen Cumulus (oder Stacken-Cloud, d. i. Haufenwolke) erhalten hat. Dies ist eigentlich die Tageswolke, welche gegen Abend gewöhnlich aufhört und dann die Stufen verfolgt, die sie am Morgen bei ihrer Bildung einschlug. Sie theilt sich in kleine Stücke und löst sich in Dünste auf, welche dem Stratus Platz machen, der deshalb die Nachtwolke genannt wird.

Einige Varietäten in den Formen des Cumulus verdienen eine besondere Erwähnung, weil man glaubt, daß sie mit elektrischen Phänomenen in Verbindung stehen. Die hemisphärische Gestalt bildet sich bei schönem Wetter vollständiger aus als bei veränderlichem. Wenn so gut ausgebildete Cumuli viele Tage hinter einander erscheinen, so hat sich das Wetter gesetzt, und das Elektrometer ist in seinen Angaben ziemlich beständig. Sie sind weißlich gefärbt und reflektiren, wenn sie der Sonne gegenüber stehen, ein Silber-Licht. Cumuli, welche in Intervallen zwischen Regenschauern vorkommen, sind wolliger, und in Gestalt und Farbe veränderlicher. Zuweilen haben sie schwärzliche Farbe und können hierin zu Zeiten so wachsen, daß sie den Himmel verdunkeln und die Form des Cumulo-Stratus (oder der Twain-Cloud, d. h. doppelte) nach deütscher Terminologie gethürmten Haufenwolke annehmen.

Der Stratus (Fall-Cloud) oder die Schichtwolke besteht aus Nebeln und all' den kriechenden Dünsten, welche gegen Abend die Thäler füllen und Morgens verschwinden. Die Cumuli, welche während eines heißen Sommertages geherrscht haben, nehmen gegen Abend ab, und es entsteht stufenweise ein weißer Nebel am Grunde, der an Dichtigkeit bis Mitternacht und selbst bis zum Morgen wächst und nach Sonnen-Aufgang gemeiniglich verschwindet. Im Herbst dauert diese Wolke am Morgen zuweilen länger. Im Winter wird sie dichter und hält bisweilen einen ganzen Tag oder gar mehrere Tage an. Ein merkwürdiger Fall dieser Art ereignete sich im Januar 1814: vierzehn Tage lang herrschte ein dicker Nebel in einem großen Theil von West- und Süd-England, und besonders wurde er in London empfunden, wo der in Stockung gerathene und niedergedrückte Rauch die schreckliche Heimsuchung in ihren Wirkungen mehr als verdoppelte. Dieser von der Verbrennung von Steinkohlen erzeügte Rauch scheint auch hauptsächlich thätig zu seyn, wenn man bei den haüfigen Winter-Nebeln in London genöthigt ist, die Läden und Werkstätten am Tage künstlich zu erleüchten. Der Stratus ist oft positiv elektrifizirt,

und seine Bestandtheile benetzen weder Blätter noch sonstige Substanzen auf der Erdoberfläche. Hierbei muß jedoch bemerkt werden, daß trockene Körper, die wärmer bleiben als der Nebel, nach den gewöhnlichen Gesetzen der Evaporation trocken bleiben müssen. Der Stratus kann von verschiedenen Varietäten des Cirro-Stratus durch den Umstand unterschieden werden, daß die letzteren alle Objekte, auf die sie niederfallen, feücht machen.

Der Cirro-Cumulus (Sonder-Cloud), die federige Haufenwolke, ist einigen Veränderungen in der Größe und Gestalt der kugelförmigen Massen, aus denen diese Wolke besteht, und in ihrer Entfernung von einander unterworfen. Bei Gewittern sind die Bestandtheile dichter in ihrer Struktur, runder von Form und stehen näher zusammen als gewöhnlich. Dies ist von Dichtern oft als ein Vorzeichen von Donner- und stürmischem Wetter bezeichnet worden. Bei reguiger und veränderlicher Witterung hat diese Wolke eine schwach wollige Textur und ist in der Gestalt ihrer Bestandtheile sehr unregelmäßig, so daß sie sich alsdann der Form des Cirro-Stratus nähert. Zuweilen besteht sie in der That aus nubeculae, die so klein und schwach gefärbt sind, daß man sie kaum erkennen kann. In schönem Sommer-Wetter ist der Cirro-Cumulus weder so dicht als die stürmische Varietät, noch so schwach als die zuletzt genannte Art; seine Theile wechseln nach ihrer Größe und wechselseitigen Entfernung. Herrscht schönes trockenes Wetter mit schwachen Winden aus N. und O., so bilden und senken sich schnell kleine Abtheilungen von Cirro-Cumulus, die in einer Ebene liegen, meist aber wagerecht angeordnet sind. Der Cirro-Cumulus fängt bisweilen im klaren Himmel an; zu andern Zeiten verändert sich der Cirrus, der Cirro-Stratus, oder irgend eine andere Wolke in Cirro-Cumulus, und umgekehrt. Im Sommer kündigt diese Wolke Hitze an; im Winter Thau- und mildes, feüchtes Wetter. Zum Cirro-Cumulus gehören auch diejenigen Wolken, welche man in Deütschland Schäfchen nennt.

Der Cirro-Stratus zeichnet sich, im Verhältniß zu seiner horizontalen Ausbreitung, durch seine Dünnheit aus; so daß, wenn irgend eine andere Wolke diese Form annimmt, ihre Ausbildung zu einem Cirro-Stratus selten fehlt. Diese Wolke verändert beständig ihre Gestalt und nimmt stufenweise ab, weshalb sie Forster Wane-Cloud, d. h. abnehmende Wolke, genannt hat; in der deütschen Terminologie heißt sie federige Schichtwolke. Ihre Figuren lassen viele Varietäten zu; zuweilen bilden sie wellenförmige Striche, die an Größe und Gestalt fast endlos sind. Eine flache horizontale Wolke, die aus solchen Strichen besteht, ereignet

sich oft im Sommer bei veränderlichem Wetter, wo dann die Striche gegen die Mitte hin durcheinander geworfen, an den Rändern aber deütlicher sind. Sie schwebt oft sehr hoch in der Luft, wie es sich erweist, wenn man sie von dem Gipfel eines hohen Berges erblickt, während der Cumulus dagegen mit dem Beobachter in gleicher Höhe oder gar unter seinen Füßen schwebt. Der Cirro-Stratus tritt haüfig in der Gestalt eines langen, glatten Strichs auf, der gegen die Enden keilförmig zulaüft. Bisweilen scheint sich eine solche Figur auf dem Cumulo-Stratus niederzulassen; in welchen Fällen die Dichtigkeit des letztern in dem Verhältniß zunimmt, als der erstere wechselsweise erscheint und an seinen Gipfeln wieder verdunstet. Das gewöhnliche Resultat ist die Bildung des Nimbus, und darauf folgender Regen. Eine andere Haupt-Varietät des Cirro-Stratus besteht aus rogenförmigen kleinen Wölkchen, die auf eigenthümliche Weise gekrümmt sind und in Howard's System Cymoid Cirro-Stratus genannt werden; sie sind ein sicheres Anzeichen von nahendem Sturm. Die letzte zu erwähnende Varietät dieser Wolke ist jener große und dünne Wolkenschleier, welcher einen großen Theil des Himmels deckt, besonders gegen die Nacht hin, und durch welchen Sonne und Mond deütlich zu sehen sind. Diejenigen eigenthümlichen Refraktionen des Lichts dieser leüchtenden Körper, welche Höfe und Nebensonnen und Nebenmonde genannt werden, erscheinen gewöhnlich in dieser Sonne. Sie sind bis jetzt die sichersten Anzeichen, daß Regen oder Schnee bald eintreten werde.

Der Cumulo-Stratus (Twain-Cloud), die gethürmte Haufenwolke, ist eine Stufe zur Bildung des Regens und entsteht oft auf folgende Weise. — Der Cumulus, welcher gewöhnlich längs mit dem Winde zieht, scheint in seinem Fortgang aufgehalten zu werden, wird dicker und spreizt sich nach den Seiten aus, bis er in dunkeln und unregelmäßigen Hervorragungen über der Basis hangt. Dieser Wechsel findet oft in allen Cumuli Statt, welche einander nahe sind; ihre Grundflächen vereinigen sich, während der Überbau abgesondert bleibt, und dem Ansehen nach eine Menge von Bergspitzen und Felsenmassen bildet. Die Cumulo-Strati, in welchen sich Hagelschauer und Gewitter ereignen, sehen außerordentlich schwarz und drohend aus, bevor der Regen beginnt. Zuweilen löst sich der Cumulo-Stratus auf oder geht wieder in Cumulus über, am haüfigsten aber endet er in Nimbus und Regen.

Der Nimbus bleibt uns zu beschreiben übrig, eine Wolke, die stets dem Niederschlag von Regen, Schnee oder Hagel vorhergeht. Jede der vorher genannten Wolken kann so anwachsen, daß sie den Himmel zu verdunkeln im Stande ist, ohne daß Regen eine nothwendige Folge ist;

bevor dieser eintreten kann, muß die Regenwolke stets ihre karakteristischen Zeichen gehabt haben. Der beste Weg, einen klaren Begriff von der Bildung des Nimbus oder der Regenwolke zu erhalten, ist, daß man eine entfernt stehende Wolke von ihrem Entstehen an, bis daß sie in Regen übergeht, im Profile betrachtet. Der Cumulus erscheint zuerst in seinem Fortgang aufgehalten; dann senkt sich ein Cirrus oder Cirro-Stratus auf seine Spitze, worauf der Übergang in Cumulo-Stratus rasch erfolgt; und diese Wolke, die an Dichtigkeit zunimmt, nimmt jenen schwarzen und drohenden Anblick an, welcher ein bekanntes Zeichen von Regen ist. Diese Schwärze verändert sich bald in eine mehr graue Dunkelheit, was das Merkmal von der wirklichen Bildung der Regentropfen ist, die nun zu fallen anfangen, während eine Cirriförmige Federkrone von den obern Theilen der Wolken sich ausstreckt und kleine Cumuli in den untern Theil treten. Nachdem der Schauer sich ergossen hat, erscheinen die verschiedenen Modifikationen abermals in ihren verschiedenen Stationen: der Cirrus, der Cirro-Stratus, oder vielleicht der Cirro-Cumulus treten in den obern Regionen der Atmosphäre auf; während der übrige Theil des gebrochenen Nimbus die Gestalt flockiger Cumuli annimmt und in der untern Luftströmung schwebt. Bei Regenwettern, das in einzelnen Schauern auftritt, erfolgt die abwechselnde Bildung und Zerstörung der Regenwolken schnell auf einander, und die oben beschriebenen Modifikationen sind stufenweise im Gefolge dieses Wechsels. Wegen seiner Verbindung mit lokalen Schauern unterscheidet sich der Nimbus von den übrigen Modifikationen dadurch, daß er fast ausschließlich in seinem breiten Bahrtuche den Glanz des Regenbogens zeigt.

Was die Höhe anbelangt, in welcher die Wolken über der Erdoberfläche schweben, so leüchtet es aus der vorstehenden Beschreibung schon ein, daß dieselbe für die verschiedenen Modifikationen sehr verschieden sein müsse. Im Ganzen genommen, sagt A. von Humboldt in seiner Pflanzen-Geographie, scheint diese Höhe ziemlich konstant zu sein. Die untere Wolkenschicht schien mir in einer Höhe von 600′ über der Meeresfläche zu schweben. In dieser Höhe herrscht auf den Abhängen der Andeskette jener dicke Nebel, in welchen man während eines Theils des Jahres in Xalapa, östlich von Mexiko, und in Guaduas, in Neü-Granada, beständig eingehüllt ist. Die obere Gränze der dicken Wolken ist ungefähr bei 1600 bis 1800′; aber ein sehr auffallendes Phänomen ist die Existenz der kleinen Wolken, welche man im gemeinen Leben Schäfchen nennt, in mehr als 3900′ Höhe. Wir (A. v. Humboldt und Bonpland) haben sie über uns auf dem Vulkan von Antisana gesehen, und Hr. Gay-Lussac erwähnt ihrer ebenfalls in dem Bericht über seinen zweiten aerostatischen

Auffflug. Welche Leichtigkeit müssen diese Dunstbläschen haben, um sich in einer so dünnen Atmosphäre halten zu können. Nach den Beobachtungen von Biot und Gay-Lussac scheint die untere Gränze der Wolken in Eüropa während des Sommers 600′ hoch zu sein, wie es unter dem Äquator der Fall ist. — Kämtz sagt aber, daß es keinen einzigen Gegenstand der ganzen Meteorologie, vielleicht der ganzen Naturlehre, gebe, über welchen wir so wenig numerische Resultate besitzen als über die Höhe der Wolken. In welcher Höhe schweben die einzelnen Wolkenarten? fragt er. Wie sinken oder steigen sie, wenn eine Modifikation in die andere übergeht? Ist die Höhe derselben Wolkenarten während des ganzen Jahres oder Tages gleich oder ungleich? Nach welchem Gesetze richten sich diese Änderungen in der Höhe? Die Beantwortung dieser und ähnlicher Fragen muß der Zukunft überlassen bleiben. Einige Messungen, welche Kämtz im Sommer 1830 anstellte, gaben in der Höhe von Wolken gleicher Art oft Unterschiede von etwa 170′. So fand er an einem Nachmittage die Höhe der Cumuli zwischen 1200′ und 1400′; an verschiedenen Tagen 1340′ und 790′. Zwischen 9h Morgens und 6h Abends bewegen sich die Cumuli nach seinen Messungen in Höhen zwischen 500′ und 1660′, und im Durchschnitt glaubt er für dieselbe 630′ annehmen zu dürfen. Die Höhe der Cirri schwankte zwischen 1660′ und 4000′; ihre mittlere Höhe im Sommer schätzt Kämtz auf 3330′ für unsere Gegenden; Cirro-Stratus war 1830′ hoch; und die Höhe von Gewitterwolken wechselte von 230′ bis 830′. Stratus berührt die Oberfläche der Erde.

Weil ein größeres Quantum von Feüchtigkeit in einem gegebenen Raume vorhanden sein kann, wenn die Temperatur höher ist, so ist es klar, daß es einen gewissen Wärmegrad giebt, bei welchem mit einiger Feüchtigkeit geschwängerte Luft gerade gesättigt ist; diesen Wärmegrad nennt man den Niederschlags- oder Thaupunkt, denn wird die Luft unter diesem nur im mindesten kälter, so setzt sie Feüchtigkeit ab. Ist das Kälterwerden eines Luftkörpers unter dem Thaupunkt sehr gering, so ist der Effekt eine bloße Störung der Durchsichtigkeit, oder die Erzeügung von Nebel. Beim Thau wird die Durchsichtigkeit nicht affizirt, weil es nicht die Masse der Luft ist, welche kälter wird als der Niederschlagspunkt, sondern bloß ein kleiner Theil derselben, der mit Oberflächen in Berührung kommt, welche durch Strahlung kälter geworden sind. Wenn ein Luftkörper bedeütend kälter wird als der Thaupunkt, so wird das Wasser haüfiger abgesetzt und fällt, indem es sich in Tropfen sammelt, in Gestalt von Regen auf die Erde nieder; oder ist die Temperatur hinreichend niedrig, so gefrieren die Tropfen theilweise und bilden Graupeln; sind

sie vollkommen gefroren, Schnee; und sind die gefrornen Tropfen groß und kompakt, so erhalten sie den Namen Hagel.

James Hutton machte den ersten Versuch, die Phänomene des Regens ꝛc. durch bekannte Grundsätze zu erklären. Ohne darüber zu entscheiden, ob die Feüchtigkeit in der Luft entweder einfach, gemengt oder chemisch verbunden sei, muthmaßte er aus den Phänomenen, wie es jetzt durch Experimente festgestellt ist, daß die Quantität wässriger Dämpfe, welche in der Atmosphäre existiren kann, in einem größern Verhältniß wechselt als die Temperatur. Hieraus schloß er, daß, wenn zwei mit Feüchtigkeit gesättigte Luft-Volumina bei verschiedenen Temperaturen gemischt sind, ein Niederschlag der Feüchtigkeit erfolgen muß, weil nämlich die mittlere Temperatur nicht im Stande ist, das mittlere Dunst-Quantum zu tragen. Allein wenn die Luft, vor der Mischung, nicht völlig mit Feüchtigkeit gesättigt ist, dann kommt ein kleineres Quantum oder gar nichts zum Niederschlag. Obwol dieser Theorie andere, namentlich von De Luc, entgegengestellt worden sind und sie Einwürfe, von Luke Howard, erfahren hat, so hat sie doch den Vortheil für sich, daß sie auf Erscheinungen beruht, welche besser bekannt sind, als z. B. Howard's Grundlage, der den Regen als das Resultat der gegenseitig wirkenden elektrischen Thätigkeit der Wolken erklärt; und durch eine sorgfältige Untersuchung aller bisher bekannt gewordenen Thatsachen hält sich Kämtz für berechtigt, den von Hutton entwickelten Satz als richtig darzustellen.

Was die Vertheilung des Niederschlags betrifft, so ist dieselbe in den verschiedenen Zonen und Regionen der Erde sehr ungleich; doch hat der Schöpfer in seiner Weisheit sie so angeordnet, daß der Regen da am haüfigsten fällt, wo die Evapyration am schnellsten erfolgt. Doch erleidet dieses Gesetz nicht wenig Ausnahmen, denn es giebt Gegenden der Erde, wo es fast gar nicht regnet, indem — um uns Kämtz' Worten zu bedienen, — die stark erwärmte Luft nicht so viel Dämpfe enthält, daß selbst bei starker Temperatur-Depression ein Niederschlag Statt finden könne. Zu diesen gehören die großen, fast aller Vegetation beraubten Gegenden außerhalb der Wendekreise. Die Sahara bietet uns das merkwürdigste Beispiel dieser Art dar. Der Mangel an Regen wird in einigen Gegenden durch häufigern Thau-Niederschlag zum Theil ersetzt. Auf der andern Seite giebt es Gegenden, wo es immer regnet, und diese Gegenden liegen meistens an der See. Überhaupt findet man, daß der Regen gegen den Äquator hin häufiger ist als gegen die Pole, eben so häufiger an den Seeküsten als im Innern der Kontinente.

Betrachtet man den Niederschlag nach seinen verschiedenen Formen

als Regen und Schnee, so giebt es auf der Erde Zonen und Regionen, wo der Niederschlag in einer dieser Formen allein oder in gemischter Gestalt erfolgt. Die Gränze der Gegenden, wo der Niederschlag nur in Gestalt von Regen Statt findet, erstreckt sich weit über die Wendekreise hinaus. Nach Canstein's schöner kartographischen Zusammenstellung fällt sie auf der nördlichen Halbkugel im Osten der alten Welt ungefähr mit dem Parallelkreis von Lat. 35° zusammen (Südrand von Japan und Korea), beügt sich dann im westlichen Fortschreiten gegen den Parallelkreis von Lat. 40°, der sie, südlich vom Schwarzen Meer in Long. 40° O. trifft und längs desselben zum Hellespont zieht, um von da aus den Südrand des Festlandes von Griechenland zu umgeben, längs der Westküste von Italien zu streichen und nach Frankreich überzugehen, dessen südwestliche und westliche Gegenden, so wie die aüßerste Südwestspitze von England noch innerhalb der Zone des beständigen Regen-Niederschlags liegen. Von hier an zieht ihre Gränze über die Nordspitze der westlichsten Inseln der Azoren-Gruppe (Lat. 40° N.) nach dem Neüen Kontinent, den sie an der Ostküste, wie bei der Alten Welt, in ungefähr Lat. 35° N. trifft, und an der Westküste in Lat. 49° verläßt, nachdem sie dieselbe vom Parallelkreis des 39sten Grades an geschleift hat. Schouw setzt dagegen die Äquatorialgränze des Schnees in Amerika auf etwa Lat. 30° N. und sagt, daß man auf den nördlichen der westindischen Inseln Beispiele von Schnee gehabt habe. Auf der südlichen Hemisphäre fällt die Polargränze des ausschließlichen Regen-Niederschlags im Meridian des Südendes von Amerika und der südlichen Spitze von Neüseeland mit dem Parallelkreis von Lat. 48° S. zusammen. Was die gegen den Pol gerichtete Gränze der auf der nördlichen Hemisphäre liegenden Zone des gemischten (aus Regen und Schnee bestehenden) Niederschlags betrifft, so folgt sie im Ganzen genommen dem Parallelkreis von Lat. 70° N., bietet aber mehrere Beügungen dar; so in der Alten Welt, wo sie im Meridian des Nord-Kaps bis auf Lat. 74° hinauf-, in der Neüen Welt unter dem Meridian der Labrador-Küste dagegen bis auf Lat. 61° und 60° N. hinabsteigt. Alle diese Angaben zeigen aber, daß die geographische Länge keinen wesentlichen Einfluß auf die Vertheilung des atmosphärischen Niederschlages ausübt. Jenseits der nachgewiesenen Polargränze des gemischten Niederschlags erfolgt der Niederschlag nur noch in der Gestalt von Schnee, der, wie wir in dem vorigen Kapitel gesehen haben, im Meridian von Spitzbergen unter etwa Lat. 80° im Niveau des Meeres die Erdoberfläche nie verläßt. Auf das Verhalten des Niederschlags nach einerlei oder gemischter Form haben in den übereinander liegenden Regionen

Lokalverhältnisse sehr großen Einfluß; doch zeigen sich auch allgemeine Verhältnisse; so giebt es vom Äquator bis etwa Lat. 40° eine Region, wo der Schnee nie fällt, so daß daselbst zwei Schneegränzen vorhanden sind: diejenige nämlich, unter welcher nie Schnee angetroffen wird, und diejenige, oberhalb welcher der Boden nie vom Schnee entblößt ist, d. i. die Gränze des ewigen Schnees, die von Lat. 40° an in den gemäßigten und kalten Zonen allein wiedergefunden wird.

Zwischen den Wendekreisen verschmelzen sich die vier Jahreszeiten meistentheils in zwei, von denen jene die trockene und diese die nasse Jahreszeit oder Regenzeit genannt wird, weil während der Dauer der ersten der Himmel beständig heiter ist, in der andern aber Regen vorherrscht. In der heißen Zone, sagt A. von Humboldt, folgt sich Alles mit einer wunderbaren Gleichförmigkeit, weil die starken Kräfte der Natur sich nach leicht erkennbaren Gesetzen begränzen und das Gleichgewicht halten. Im Innern des Kontinents von Südamerika, östlich von den Cordilleren von Merida und Neü-Granada, in den Llanos von Venezuela und des Rio Meta, zwischen den Parallelen von Lat. 4° und 10° N., da überall, wo es vom Mai bis zum Oktober beständig regnet, ist der Gang der atmosphärischen Phänomene folgender Maßen: — Nichts gleicht der Reinheit der Atmosphäre in dem Zeitraume vom Monat Dezember bis zum Monat Februar; der Himmel ist alsdann beständig ohne Wolken, und zeigt sich mal eine, so nimmt ihr Erscheinen die Aufmerksamkeit der Bewohner ganz in Anspruch. Der Ost- und Ostnordost-Wind weht heftig. Da er immer eine gleichwarme Luft herbeiführt, so können die Dünste durch Erkaltung nicht sichtbar werden. Gegen das Ende des Februars und zu Anfang des Monats März ist das Blau des Himmels minder tief, das Hygrometer zeigt nach und nach eine größere Feüchtigkeit an, die Sterne werden zuweilen durch eine schwache Dunstschicht verschleiert, ihr Licht ist nicht mehr ruhig und planetarisch, man sieht sie von Zeit zu Zeit bis zu einer Höhe von 80° über dem Horizont funkeln, eine in dieser Zone sehr seltene Erscheinung, die das Ende der schönen Jahreszeit anzukündigen pflegt. Um diese Zeit nimmt der Wind an Stärke und Regelmäßigkeit ab und wird oft von Windstillen unterbrochen. Wolken thürmen sich am südsüdöstlichen Horizonte auf, in Gestalt ferner, scharfgipfliger Gebirge. Von Zeit zu Zeit lösen sie sich vom Horizonte und durchlaufen das Himmelsgewölbe mit einer Geschwindigkeit, die mit dem schwachen Winde, welcher in den untern Luftschichten herrscht, kaum im Verhältniß zu stehen scheint. Gegen Ende März wird der südliche Himmel durch kleine elektrische Explosionen erleüchtet, die wie phosphorische,

auf eine einzige Dunstgruppe beschränkte, Schimmer erscheinen. Von nun an geht der Wind von Zeit zu Zeit und für die Dauer mehrere Stunden nach W. und S.W. über, ein sicheres Zeichen von der Annäherung der Regenzeit, die am Orenoco gegen das Ende des April eintritt. Der Himmel fängt an sich zu verschleiern, das Azur verschwindet, und eine graue Farbe verbreitet sich gleichförmig. Zu gleicher Zeit nimmt die Temperatur der Luft allmälig zu; bald sind es nicht mehr Wolken, sondern condensirte Dünste, die das ganze Himmelsgewölbe bedecken. Der Brüllaffe fängt an, seine klagenden Töne lange vor Sonnen-Aufgang hören zu lassen. Die atmosphärische Elektricität, welche während der trockenen Jahreszeit, vom Dezember bis zum März, am Tage fast beständig 1,, bis 2 Linien des Voltaischen Elektrometers gewesen war, wird von nun an außerordentlich veränderlich. In den Ebenen erhebt sich das Gewitter zwei Stunden nach der Culmination der Sonne, mithin kurze Zeit nach dem Augenblick, wo die tägliche Wärme unter den Tropen ihr Maximum erreicht hat. Im Innern des Landes ist es äußerst selten, den Donner in der Nacht oder am Morgen rollen zu hören, nächtliche Gewitter kommen nur in einzelnen Thälern vor, die ihr Lokalklima haben. Während es in den gemäßigten Zonen eine bekannte Erscheinung ist, daß es ganze Tage und Nächte hindurch regnet, gehöret es in der heißen Zone zu den größten Seltenheiten, wenn ein Mal Nachts Regen erfolgt. A. v. Humboldt giebt nach einem ungenannten Beobachter den Gang des Regens für Surinam folgender Maßen: — In der nassen Jahreszeit fängt der Regen anfangs zwischen 9^h und 10^h Morgens an und hält den ganzen Tag bis 3^h oder 4^h Nachmittags an; später beginnt er gegen 11^h oder die Mittagsstunde; dann gegen 1^h oder 2^h, und endlich um 3^h oder 4^h, worauf er ganz aufhört; bei Tagesanbruch ist die Luft in allen Jahreszeiten heiter.

Der Anfang und die Dauer dieser Regenzeit sind nicht überall gleich. Aus Kämtz's fleißigen Nachforschungen bei den verschiedensten Berichterstattern ergiebt sich darüber Nachstehendes: — Im Allgemeinen sind die periodischen Regen dann am stärksten, wenn sich die Sonne im Zenith des Beobachters befindet. In Afrika, in der Nähe des Äquators, beginnt die nasse Jahreszeit schon im April; zwischen Lat. 10° und dem Wendekreise dauert sie vom Anfange des Juni bis zu Anfang des Novembers; an der Sierra-Leone-Küste indessen tritt sie im Mai ein und hört schon im September auf, so auch im Innern von Afrika, in Bornu; im Lande der Mandingo's, das unter einem etwas nördlichern Parallelkreis als Bornu liegt, beginnt sie um die Mitte des Juni, eben

so in Darfur, wo sie bis zur Mitte des Dezembers dauert. In Ostindien hangt sie innig mit dem Wechsel der periodischen Winde zusammen.

Trotz dieser Verschiedenheiten läßt sich jedoch im Allgemeinen annehmen, daß die nasse Jahreszeit beginnt, wenn die Sonne den Wendekreis des Krebses tangirt; oft stürzt dann der Regen in Strömen herab und ist von schweren Gewittern begleitet, während der Wind zuweilen sehr heftig weht, haüfig aber ganz still und die Atmosphäre, mit der oben erwähnten Morgen-Ausnahme, stets voll Wolken hangt. Die Regenzeit erreicht im Allgemeinen das Ende ihrer Dauer, wenn die Sonne in ihrem scheinbaren Laufe den Wendekreis des Steinbocks berührt; dann fängt die trockene Jahreszeit an. Um die Zeit dieses Übergangs von einer Jahreszeit in die andere findet gleichsam ein Stillstand in der Atmosphäre statt, besonders im April und Mai, wenn das Wetter im Ganzen genommen schön und angenehm ist.

Sind auch der Regel nach die Wendekreise die Gränze der periodischen Regen, so finden doch bedeütende Ausnahmen statt; so zieht sich diese Gränze in der Sahara bis auf Lat. 16° zurück, erhebt sich aber im Nillande wieder bis auf den Parallelkreis von Lat. 19°; ja steigt in Hindustan über den nördlichen Wendekreis hinaus bis Lat. 25° und zeigt selbst Spuren im Indus-Lande bis an den Rand des Himalaya in Lat. 30° N. In andern Gegenden der Erde finden sich, besonders gegen die Gränze hin, mehr oder minder einflußreiche Modifikationen; auf Jamaika (Lat. 18° N.) z. B. giebt es vier Jahreszeiten, nämlich den Frühlings- oder mäßigen Regen im April und Mai, der sechs Wochen dauert; die zweite Jahreszeit ist heiß und trocken und schließt die Monate Juni, Juli und August in sich; die dritte ist die stürmische Regenzeit in den Monaten September, Oktober und November; und die vierte Jahreszeit ist die heitere und kühle während der Monate Januar, Februar und März. Eben so herrschen längs der ganzen Küste von Guiana (Lat. 6° N.) zwei Regenzeiten, aber in andern Monaten als auf Jamaika, denn es fällt die sogenannte kleine Regenzeit in die Monate von der Mitte des Dezembers bis zur Mitte des Februars, und die große in den Zeitraum vom April bis Juni.

Was die Menge des Regens anbelangt, so bestimmt man dieselbe, indem man den erfolgten Niederschlag in einem Gefäß von einem gewissen Umfange auffammelt, und die Höhe desselben entweder gleich nach jedem Regengusse mißt, um nicht durch die Evaporation von der gefallenen Menge einzubüßen, oder man stellt diese Messung ein oder mehrere Mal im Lauf eines Regentages an. Aber auch die Zahl der Regentage giebt

einen Maaßstab zur Beurtheilung der Regenverhältnisse; und so finden wir, daß, wenn auch das Quantum des Regens, welches zwischen den Wendekreisen fällt, größer ist als die Regenmenge in den gemäßigten Zonen, die Zahl der Regentage wächst, je weiter man sich vom Äquator entfernt.

Die Regenmenge, welche jährlich in der heißen Zone fällt, beträgt nach A. v. Humboldt über 70 Zoll, Pariser Maaß. In Guayaquil, im Thal von Cumanacoa und zwischen dem Cassiquiare und dem Rio Negro glaubt er sie auf 90 Zoll schätzen zu dürfen. In Georgetown in Guiana betrug das Regenquantum im Jahre 1830 in fünf Monaten 75 Zoll. Auf Jamaika beträgt das jährliche Quantum im Durchschnitt ungefähr 46 Zoll 11 Linien; in der Havañah dagegen 85 Zoll 8,8 Linien; in der südlichen Hemisphäre, in Rio Janeiro 55 Zoll 7,2 Linien. In der alten Welt haben wir innerhalb der Wendekreise die jährliche Regenmenge an der Sierra-Leone-Küste mit 80 Zoll 11,3 Linien; in Bombay 73 Zoll 5,28 Linien; auf den Nil Gerries (Lat. 11° 1/3 N.), 500' hoch, 59 Zoll 11,5 Linien; in Madras 45 Zoll 9 Linien; in Kandy auf Ceylon 68 Zoll 10,7 Linien; in Calcutta 71 Zoll 3 Linien; in Canton, am Rande der heißen Zone 65 Zoll 0,5 Linien. Für die Tropenländer von Asien überhaupt schätzt Montgomery Martin das jährliche Regenquantum auf 94 bis 108 Zoll. In Aracan (Lat. 20° N.) fiel im Jahre 1830 in dem einzigen Monat Juli eine Regenmenge, die nicht weniger als 56 1/3 Zoll betrug.

Außerhalb der Wendekreise ist die Vertheilung des Regens im Jahre ganz anders als in der heißen Zone, die Niederschläge sind nicht mehr auf besondere Perioden beschränkt, sondern erfolgen das ganze Jahr hindurch in größerm oder geringerm Maaße. Auf der nördlichen Halbkugel, die in dieser Hinsicht am besten bekannt ist, zeigen sich dabei partielle Hyoto-Klimate, die in der Stellung der Küsten, so wie in der Richtung und Länge der Gebirgsketten ihre Bedingung finden. Kämtz hat in dieser Beziehung aus seinen sorgfältigen Untersuchungen folgende Resultate gezogen, die wir unsern Lesern mit seinen eigenen Worten vorlegen: —

1) Die Canarischen Inseln, Madeira und Portugal sind ein Gebiet, wo die Sommerregen fast ganz fehlen, wahrscheinlich, weil der aus der Sahara aufsteigende heiße Luftstrom den Niederschlag in den obern Schichten der Atmosphäre verhindert. Dabei ist das Regenquantum bei weitem geringer als zwischen den Wendekreisen. Nennt man die ganze Regenmenge, welche an einem Ort das ganze Jahr hindurch fällt, = 100, so kann man die Regenmenge in den einzelnen Jahreszeiten als Prozente ansehen, und es ergeben sich dann für diese erste Klima-Gruppe folgende Werthe.

Ort.	Jährliche Regenmenge in Pariser Zoll und Linien.	Prozente des jährlichen Quantums im			
		Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
Madeira	26 . 0,0	50,6	16,3	2,8	30,3
Lissabon	25 . 4,6	39,9	33,9	3,4	22,8
Mafra	41 . 6,5	53,4	27,5	2,7	16,4

Für Portugal theilt Kämtz noch einen dritten Punkt mit, Coimbra nämlich, der sich durch sein außerordentlich großes Regenquantum auszuzeichnen scheint, denn es beträgt im Durchschnitt, nach zweijährigen Beobachtungen, 111½ Zoll, aber auch bei ihm ist das Minimum im Sommer, mit 17,6 Prozent.

2) Während in jener ersten Gruppe der Sommer so arm an Regen ist, finden wir dagegen nördlich von den Pyräneen fast das ganze Jahr hindurch mehr oder weniger reichliche Niederschläge. Aus der Untersuchung der Bedingungen, unter denen sich der Regen in dem nördlich von den Pyräneen und den Alpen liegenden Theile von Eüropa vorzüglich zeigt, findet Kämtz, daß sich hier zwei Klima-Gruppen unterscheiden lassen, welche er die von Mitteleüropa und Schweden nennt. In jener regnet es vorzugsweise bei westlichen Winden, deren Richtung in einzelnen Gegenden durch Gebirge abgeändert wird; indem aber diese westlichen Winde den Kamm der Skandinavischen Gebirge erreichen, verlieren sie ihr Wasser, und daher sind in Schweden die östlichen Winde diejenigen, welche Regen bringen. Dieses Verhältniß zeigt sich auch in Finnland und läßt sich wahrscheinlich noch tief in das Innere von Rußland verfolgen. Petersburg und Moskau scheinen an der Gränze beider Klima-Gruppen zu liegen, und daher findet man an keinem von beiden Orten einen vorherrschenden Regenwind.

3) Wenn wir von der Küste Englands nach dem Innern von Eüropa übergehen, so nimmt sowol die Menge des jährlich herabfallenden Wassers als auch die Zahl der Regentage ab, und nur an der Gränze der erwähnten klimatischen Gruppen scheint die Zahl der Niederschläge bedeütender zu werden. Daneben verändert sich zugleich die Vertheilung des Regens im Jahr. An der Westküste Englands sind die Regen im Winter bedeütender, als die Sommerregen; so wie wir aber tiefer landeinwärts gehen, erhalten diese das Übergewicht über jene. Am auffallendsten tritt dieser Gegensatz zwischen dem Kontinental- und Küsten-Klima in Skandinavien

hervor, indem westlich von der Bergkette die Winterregen sehr reichlich sind, während sie in Schweden fast ganz fehlen. Dieselbe Zunahme des Übergewichts der Sommerregen, welche uns die Entfernung von der Küste des Atlantischen Meeres zeigt, treffen wir auch an, wenn wir höher in die Atmosphäre steigen.

Die numerischen Werthe, auf welche Kämtz seine Untersuchungen gestützt hat, fassen wir auszugsweise in den nachstehenden Tabellen übersichtlich zusammen.

Regentabelle für Mittel-Europa.

Ort.	Jährliche Regen-Menge.	Prozente des jährlichen Quantums im			
		Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
		Westliches und südliches England.			
Insel Man	34″ 10‴,0	27,3	18,2	19,7	34,8
Penzance	36 09,2	29,9	19,4	19,2	31,5
Bristol	21 10,3	20,5	23,8	23,2	32,5
Liverpool	32 04,5	21,6	17,9	27,6	32,9
Manchester	33 10,8	24,0	20,0	27,0	29,0
Lancaster	37 03,0	26,2	16,1	28,3	29,4
Kendal	50 04,9	30,4	17,6	22,8	29,2
Gosport	27 10,5	27,7	24,1	17,2	31,0
Dover	44 01,2	30,3	20,1	21,6	28,0
Mittel der relat. Regen-Mengen	......	26,4	19,7	23,0	30,9
		Inneres und östliches England.			
Chattsworth	25″ 11‴,4	23,2	19,9	27,9	28,9
Branxholm	29 06,1	23,9	20,6	24,3	31,1
Barrowby	23 08,9	20,2	16,4	29,6	33,8
Kinfauns-Castle	23 02,0	25,6	22,9	25,2	26,3
Hakney-Wick	22 09,5	21,6	24,4	23,1	30,9
Oxford	20 06,9	21,9	19,3	24,4	34,4
London	23 04,8	23,6	22,4	23,5	30,5
Epping	25 02,5	20,5	22,1	22,7	34,6
Lyndon	17 01,7	20,8	19,6	31,3	28,2
New-Malton	28 04,3	24,3	23,9	23,5	28,3
Dumfries	34 08,0	24,6	18,3	25,5	31,6
Glasgow	20 00,1	24,9	17,8	29,9	27,3
Edinburgh	23 04,2	23,4	19,9	26,8	29,9
Mittel der relat. Regen-Mengen	......	23,0	20,6	26,0	30,4

Fortsetzung.

Ort.	Jährliche Regen-Menge.	Prozente des jährlichen Quantums im			
		Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
Westliche Küste der Niederlande und von Frankreich.					
Bordeaux	24″ 03‴,6	27,7	21,4	24,1	26,7
La Rochelle	24 02,7	28,2	19,7	17,9	34,2
La Vallerie	23 09,2	27,3	21,1	18,3	33,3
St. Maurice le Girard	23 01,5	33,2	10,8	19,7	36,3
Sparendam	31 06,8	14,0	20,1	25,5	40,4
Rotterdam	21 02,4	16,5	22,3	29,3	31,9
Breda	24 07,6	23,2	18,0	23,9	34,9
Middelburg	25 04,7	21,8	14,1	31,5	32,6
Zwanenburg	24 04,3	20,1	18,4	31,6	29,9
Franeker	28 06,7	21,9	16,8	28,8	32,5
Mittel der relat. Regen-Mengen	. . . . . .	23,4	18,3	25,1	33,3
Westrheinische Gruppe.					
Poitiers	22″ 02‴,0	19,2	19,9	31,4	29,5
Paris	20 09,8	20,7	25,0	30,5	23,8
Montmorency. . . .	21 05,9	21,5	24,9	28,9	24,7
Brüssel	17 10,8	18,7	23,7	30,7	26,9
Mont St. Vinoix .	23 11,3	28,1	18,2	27,2	26,5
Cambray	17 00,5	13,8	21,9	33,4	30,9
Metz	27 03,0	21,6	25,2	21,1	31,1
Troyes	22 04,7	18,7	27,4	28,1	25,8
Mühlhausen	28 04,8	19,2	26,4	28,5	25,9
Straßburg	25 06,8	16,0	23,6	34,1	26,3
Hagenau	25 00,6	18,7	21,2	28,0	32,0
Coblenz	20 09,9	16,2	24,0	35,0	24,8
Mittel der relat. Regen-Mengen	. . . . . .	9,5	23,4	29,8	27,3
Deütschland.					
Mannheim	21″ 00‴,1	18,3	23,7	32,6	25,4
Karlsruhe	24 09,0	21,3	22,5	31,0	25,2
Stuttgart	23 09,0	20,1	19,8	33,5	26,6
Tübingen	23 10,8	14,7	21,4	39,9	24,0
Giengen	25 05,8	15,8	22,8	37,8	23,6
Ulm	25 01,9	21,3	19,5	36,6	22,6

Fortsetzung.

Ort.	Jährliche Regen-Menge.	Prozente des jährlichen Quantums im			
		Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
Deütschland.					
Genkingen	35″ 05‴,7	17,3	27,0	32,9	22,7
Würzburg	14 00,7	25,8	25,9	26,9	21,4
Regensburg	21 00,8	19,3	17,7	40,1	22,9
Tegernsee	43 09,6	16,4	18,5	44,7	20,4
Ander	27 03,9	19,5	22,7	43,3	14,5
Peißenberg	20 08,3	12,9	20,7	47,7	18,7
Augsburg	36 08,3	18,3	23,0	35,2	23,5
Göttingen	24 10,7	18,4	18,1	35,9	27,6
Erfurt *)	12 06,8	15,5	21,7	41,0	21,8
Sagan	15 09,7	20,9	18,5	37,1	23,5
Prag	15 04,7	12,9	23,2	24,3	29,6
Mittel der relat. Regen-Mengen	. . . . . .	18,2	21,6	37,1	23,2

Bleiben wir zunächst bei dieser Tabelle stehen, so zeigt sie deütlich, daß im mittlern Europa eine allmälige Änderung der Regenverhältnisse statt findet. Während unter den Jahreszeiten der Frühling von den westlichsten Küsten des Erdtheils bis in das Odergebiet sich ziemlich nahe gleich bleibt, indem die größte Differenz nur fünf Prozent beträgt, findet Kämtz das Regenverhältniß der drei andern Jahreszeiten in den einzelnen Klima-Gruppen auf nachstehende Weise: —

	Sommer zum Herbst.	Winter zum Sommer.
Westliches England	1 : 1,35	1 : 0,87
Östliches England	1 : 1,17	1 : 1,13
Westliches Frankreich	1 : 1,33	1 : 1,07
Westrheinische Gruppe	1 : 0,92	1 : 1,54
Deütschland	1 : 0,62	1 : 2,04

*) Nach einer siebenjährigen Beobachtungsreihe in den Mannheimer Ephemeriden. Vierjährige Beobachtungen von Planer 1781 bis 1787 geben die jährliche Regenmenge 15″ 7‴,5 und neüere Beobachtungen von Lucas in den Jahren 1818 bis 1825 geben im achtjährigen Durchschnitt 17″ 11‴,68.

Den Grund dieses Übergangs erkennt Kämtz in der Richtung der Regenwinde und in der Temperatur-Differenz zwischen dem Meere und dem Innern des Festlandes. Wenn die Südwestwinde, bemerkt er, mit Dämpfen geschwängert im Winter die Küsten des Festlandes erreichen, so treffen sie bald auf kältere Luftschichten, ein Theil ihrer Dämpfe wird kondensirt, daher reichliche Winterregen in der Nähe der Küste. Diese Regen scheinen in einer Höhe gebildet zu werden, welche kleiner ist als diejenige, in welcher die Wolken gewöhnlich ziehen, zumal da die Luft in derselben Höhe bei der niedrigen Temperatur des Winters weniger Dämpfe enthält, als im Sommer. Kommen eben diese Winde im Sommer in das wärmere Festland, so können ihre Dämpfe weiter landeinwärts ziehen, die Wolken schweben im Allgemeinen weit höher als im Winter, und geringe Ungleichheiten des Bodens vermögen nicht so leicht Niederschläge zu erzeügen. Daher finden wir auch, daß in derselben Gegend die Sommerregen desto überwiegender werden, je weiter wir uns vom Niveau der Ebenen entfernen, ein Theil der Winterregen entsteht schon unter den höher liegenden Punkten. Süddeütschland hat im Allgemeinen denselben Karakter der Jahreszeiten, aber dieser ändert sich mit der Höhe. Theilt man die in diesem Landstrich gelegenen Orte in zwei Gruppen, deren erste sämmtliche Orte, die zweite über 633' (2000 Fuß) Höhe enthält, so gehören zu jener Stuttgart, Tübingen, Regensburg, Ulm und Augsburg; zu dieser Tegernsee, Andex, Genkingen und Peißenberg. Nimmt man die mittlern Regenverhältnisse in beiden Gruppen, so erhält man in der

	Region unter 633'.		Über 633'.	
Winter	$18,_2$	Prozent.	$16,_5$	Prozent.
Frühling	$20,_7$	—	$22,_2$	—
Sommer	$37,_2$	—	$42,_2$	—
Herbst	$23,_8$	—	$19,_1$	—

Das Verhältniß der Winterregen zu den Sommerregen ist in der untern Region $1 : 2,_{04}$, in der obern verwandelt es sich in $1 : 2,_{55}$.

Was die Zahl der Tage betrifft, an denen es in jeder der in der obigen Tafel aufgeführten Klima-Gruppen regnet, so lassen sich die von Kamtz gefundenen Verhältnisse folgender Maßen übersichtlich zusammenstellen:

Regen-Tage in Mittel-Europa.

Klima-Gruppe.	Zahl der Regentage im Jahr.	Prozente der jährlichen Zahl im			
		Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
England	152	26,5	24,7	21,5	27,3
Westfrankreich ꝛc.	152,5	24,3	24,5	22,8	28,4
Westrhein. Gruppe	147	24,2	25,4	23,5	26,9
Deütschland . . .	150	25,1	24,0	27,9	23,0

Während in den drei ersten Gruppen die Winter-Regentage noch die Oberhand haben, hat in Deütschland der Sommer bereits das Übergewicht erhalten, und das Minimum findet daselbst im Herbste statt; der Frühling bleibt sich aber auch in dieser Beziehung durch ganz Mittel-Europa gleich. Nicht minder zeigt sich die Zunahme der Sommer-Regentage in den obern der beiden, durch die Linie von 633′ Höhe geschiedenen Regionen von Süddeütschland; in der untern Region verhalten sich die Winter-Regentage zu denen des Sommers wie 1 zu 1,11; in der obern Region wie 1 zu 1,32.

Fragen wir, wie groß das Wasserquantum sei, welches an jedem Regentage im Durchschnitt niederschlägt, so giebt uns Kämtz die nachstehende tabellarisch geordnete Antwort: —

Regen-Menge an einem Tage im

Klima-Gruppe.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
	Pariser Linien.			
England	3,52	2,02	2,70	2,76
Westliches Frankreich und Niederlande	1,85	1,46	1,90	2,23
Westrheinische Gruppe	1,54	1,63	2,41	1,89
Deütschland	1,32	1,55	2,33	1,78

Es folgt hieraus, daß die Regen in England weit stärker sind als auf dem Kontinent, und zwar in allen Jahreszeiten, wogegen die drei

übrigen Gruppen sich sehr ähnlich bleiben, mit dem Unterschied jedoch, daß in der westrheinischen Gruppe und in Deütschland der Sommerregen um ein nicht unbeträchtliches Quantum stärker ist als der Regen, welcher in den übrigen Jahreszeiten fällt.

Die Regenverhältnisse in den bisher betrachteten Gegenden von Eüropa geben also, wie bereits oben erwähnt wurde, ein sicheres Merkmal für die Unterscheidung des Küsten- und des Kontinental-Klima, denn in diesem sind die Sommerregen die vorherrschenden. Es zeigt sich dies auch bei Petersburg, das, obwol es am Meere, aber an einem tief landeinwärts dringenden Busen liegt, einen Sommerregen hat, der 36,5 Prozent von seiner Jahresmenge (= 17″ 1‴,2) beträgt; Winter 13,6, Frühling 19,4 und Herbst 30,5 Prozent. Folgende Tafel giebt die

Regentage in Ost-Eüropa und Nord-Asien.

Ort.	Zahl der Regentage im Jahr.	Prozente der jährlichen Zahl im			
		Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
Ofen	111,7	25,9	26,9	23,6	23,7
Warschau	138,1	28,9	21,2	24,3	25,5
Petersburg . . .	167,9	22,0	22,3	27,4	28,3
Abo	146,1	27,3	22,7	23,3	26,7
Moskwa	205,2	28,1	21,1	25,0	25,8
Kasan	90,3	27,5	25,1	19,7	27,7
Irkuzk	62,5	15,2	27,2	40,0	17,6
Nertschinsk . . .	59,7	8,4	28,9	43,0	19,7
Jakuzk	60,0	10,0	25,0	36,7	28,3

Ofen, in der großen Ungarnschen Ebene gelegen, hat bedeütend weniger Regentage als Deütschland, während Warschau und Abo sich letzterm nähern, Petersburg und Moskwa aber Deütschlands Quantum beträchtlich übersteigen, insbesondere der zuletzt genannte Punkt, ohne daß jedoch die Regenmenge selbst zugenommen hat; dies ist wenigstens für Petersburg der Fall, wo der Niederschlag an einem Regentage im Winter nur 0‴,8, im Frühling 1‴,0, im Sommer 1‴,7 und im Herbst 1‴,3 beträgt. Im nördlichen Asien nimmt die Zahl der Regentage im

ganzen Jahre bedeütend ab, die der Sommer-Regentage aber bedeütend zu.

Was endlich die numerischen Werthe der Regenverhältnisse in Skandinavien betrifft, so ergeben sich dieselben nach Kämtz's speciellen Nachweisungen im Auszuge folgender Maßen:

Regen-Menge in Skandinavien.

Ort.	Jährliche Regen-Menge.	Prozente des jährlichen Quantums im			
		Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
Bergen	83″ 02‴,0	26,6	17,9	21,0	34,5
Kopenhagen	17 03,8	19,1	15,4	37,7	27,8
Lund	18 01,3	18,0	16,9	33,0	32,1
Stockholm	19 02,2	14,8	13,3	38,0	33,9
Upsala	16 07,9	17,4	21,0	32,8	28,8

In Beziehung auf Bergen sagt Kämtz: — Wenige Orte zwischen den Wendekreisen zeigen eine so ungeheüre Regenmenge als dieser näher am Polarkreis gelegene Punkt. So groß scheint die Regenmenge an der ganzen Norwegischen Küste zu sein. Die Sonne zeigt sich auf den Inseln in der Nähe von Hammerfest nur als eine Seltenheit, im Sommer kann man sich kaum einiger heitern Tage erfreüen. Gar haüfig treibt der Nordwest-Wind in wenig Augenblicken dicke Wolken aus dem Meere über das Land; Ströme von Regen stürzen daraus hervor, und die Wolken ziehen Tage lang über den Boden hin. Das skandinavische Gebirg verhindert, besonders im Winter, das Vordringen der Dämpfe ins Innere des Landes, daher, wie bereits oben erwähnt wurde, an der Küste reichliche, im Innern schwache Niederschläge, dort Winter-, hier Sommerregen. — Wir kommen endlich zu einer besondern Gruppe in dem eüropäischen System der Niederschläge, und diese besteht aus

4) Dem südöstlichen Frankreich und Italien. Der heiße Luftstrom der Sahara, heißt es bei Kämtz, verhindert zur Zeit seiner größten Lebhaftigkeit im Sommer die Kondensation der Dämpfe, und daher fehlen dann die Regen fast ganz. Steigen wir das Thal der Rhone aufwärts, so wird der Einfluß des Windes durch die Unebenheiten des Bodens geschwächt, und die Sommerregen nehmen zu. Folgendes ist ein Auszug aus den Beobachtungen, auf welche Kämtz das genannte Resultat stützt:

Regen-Menge in der Gruppe des Rhonethals.

Ort.	Jährliche Regen-Menge.	Prozente des jährlichen Quantums im			
		Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
Beziers	16″ 02‴,9	29,9	26,4	11,8	31,9
Montpellier	30 04,9	28,3	22,3	12,8	36,6
Marseille	20 07,5	20,8	22,3	12,5	44,4
Toulon	17 05,9	23,0	24,1	9,3	43,6
Arles	22 03,5	27,6	23,1	10,5	38,8
Nismes	23 08,8	22,3	24,0	13,9	39,8
Manosque	21 11,8	18,1	34,2	9,9	37,8
Orange	28 05,2	19,8	21,3	17,4	41,5
Viviers	33 11,9	19,4	22,2	20,0	38,4
Joyeuse	47 08,0	20,3	23,1	16,2	40,4
Bourg-en-Bresse . .	43 03,9	20,8	24,6	24,4	30,2
Dijon	23 10,9	17,9	25,6	27,6	28,9
Toulouse	23 07,9	21,0	26,2	24,0	28,8
Genf	29 09,3	21,6	21,8	29,7	26,9
Lausanne	37 09,1	15,2	20,0	37,0	27,8
Bern	43 03,4	20,9	20,0	35,1	24,0
Zürich	32 02,1	20,3	23,6	33,3	22,8

Das obige Resultat für die Gruppe des Rhonethals ergiebt sich auch aus der Zahl der Regentage. In den am Meere gelegenen Orten ist sie im Sommer sehr klein, steigt aber für diese Jahreszeit, je höher man im Thale vorschreitet und den Alpen sich nähert, so daß die Zahl der Sommer-Regentage, welche in Marseille nur 12,8 Prozent beträgt, in Genf 25,7 und auf dem St. Gotthard 29,4 Prozent der jährlichen Regentage ausmacht, welche für die genannten drei Punkte beziehungsweise 60,2, 155,7 und 161,1 sind.

Über die Regenverhältnisse in Italien hat Schouw zuerst Aufschlüsse gegeben, welche die ganze Halbinsel umspannen. Sehr bedeütend, sagt er in seinem physischen Gemälde von Eüropa, ist die Regenmenge unmittelbar am Fuß der Alpen, wo sie 50″ bis 60″ beträgt, nimmt aber in der lombardischen Ebene gegen Süden so sehr ab, daß sie am nördlichen Fuß der Nordapenninen kaum die Hälfte beträgt. Unmittelbar am südlichen Abhange der letzteren Gebirge ist sie wieder sehr bedeütend,

nimmt dann jedoch abermals gegen Süden allmälig ab und beträgt in Palermo nur 21″ (nahe). Die Westseite der Apenninen bekommt, unter übrigens gleichen Umständen, mehr Regen als die Ostseite. Mit Ausnahme der lombardischen Ebene ist der Sommerregen unbedeütend, und er wird im Verhältniß zu der jährlichen Regenmenge um so geringer, je weiter man gegen Süden kommt. Die eigentliche Regenzeit ist hier der Spätherbst und der Winter. Folgende Tafel ist nach Kämtz's Angaben zusammengestellt.

Regen-Menge in Italien.

Ort.	Jährliche Regen-Menge.	Prozente des jährlichen Quantums im			
		Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
St. Bernhardt . . .	54″ 10‴,0	30,2	23,7	26,1	20,0
Turin	24 10,3	14,9	30,0	29,9	25,2
Mailand	35 06,1	21,1	24,1	23,9	30,9
Padua	34 06,6	19,0	26,4	25,6	29,0
Florenz	38 09,5	35,7	20,9	12,9	30,5
Genua	44 05,2	27,2	28,6	9,2	35,0
Rom	29 03,7	31,0	24,9	9,7	34,3
Bologna	29 01,4	34,7	18,1	7,4	39,8
Palermo	20 09,5	39,1	24,3	5,5	31,1

Während in Turin der Sommerregen den Winterregen genau um das Doppelte übertrifft, beträgt letzterer in Palermo das Siebenfache des erstern; in Portugal regnet es, wie wir oben gesehen haben, im Winter fünfzehn Mal mehr als im Sommer; auf dem spanischen Hochlande ist das Mißverhältniß noch größer; das Plateau von Castilien leidet außerordentlich an Dürre, Madrid hat eine Regenmenge, die im ganzen Jahr nur 9½ Zoll beträgt. Auch in Griechenland scheint der Sommer sehr wenig Regen zu haben, und das jährliche Regenquantum geringer zu seyn als in Italien. Weiter im Osten, im Hintergrunde des mittelländischen Meeres, hat Aleppo 54 Regentage im ganzen Jahre, aber die während des Winters übertreffen die Sommer-Regentage um das 24 bis 25fache. In Bagdad kamen im Lauf des Jahres 1783 nur 23 Regentage vor, davon 14 im Winter, 2 im Frühling, keiner im Sommer und 7 im Herbste.

Fassen wir am Schluß dieser Darstellung die gefundenen Resultate

noch ein Mal kurz zusammen, so ergiebt sich, daß Eüropa in Beziehung auf die Regenverhältnisse im Ganzen genommen aus zwei Provinzen besteht: der südlichen Provinz, wo Herbst- und Winterregen, und der mittlern Provinz, wo Sommerregen vorherrschen; und diese Provinz dehnt sich, mit einer kurzen Unterbrechung, die sie in der Mitte von Rußland erleidet, weit in das Innere von Nordasien aus.

Über die Regenverhältnisse in der nördlichen Hemisphäre der Neüen Welt fehlt es durchaus an genügenden Beobachtungen, um zu allgemeinen Ansichten über die Vertheilung des Niederschlags zu gelangen. Nur aus dem Staate New-York (Lat. 41°½ bis 45° N.) kennen wir einige Angaben über die mittlere Regenmenge des Jahres, und zwar nach Beobachtungen in vier Jahren, woraus erhellet, daß dieselbe, für den Bereich des ganzen Staates, 34″ 5‴,₂ beträgt. In Cambridge, Lat. 42° 23′ N., im Staate Mussachusetts, ist sie 36″ 6‴,₂. Nach A. v. Humboldt beträgt das jährliche Regenquantum in den Vereinigten Staaten unter dem Parallel von Lat. 40° N. 40″. In West-Chester, einem Orte im Staate Pennsylvanien, Lat. 40° N., sechs deütsche Meilen westlich von Philadelphia, ist die Regenmenge 44″; in Marietta, Lat. 39° 24′ N., im Staate Ohio, ist sie 39″, und in Charleston, Lat. 32° 45″ N., in Süd-Carolina beinahe 45″. In West-Chester und Charleston, namentlich an dem zuletzt genannten Punkte, walten die Sommerregen vor; beide Orte liegen in dem Gebiet des atlantischen Küstenklima; dagegen haben in Cambridge, das ebenfalls an derselben Küste liegt, die Herbst- und Winterregen ein bedeütendes Übergewicht, während im Innern des Kontinents, nach den freilich nur zweijährigen Beobachtungen in Marietta zu urtheilen, Sommer und Winter sich hinsichts der Niederschläge nahe gleich zu stehen scheinen.

Wenden wir uns nach der gemäßigten Zone der südlichen Hemisphäre, so haben wir bereits im fünften Kapitel das an Regen außerordentlich reiche Klima der Südspitze von Amerika in den Umgebungen des Kap Hoorn kennen gelernt. Derselbe Karakter zeichnet das ganze Feüerland aus. Nebel, sagt King, sind an dieser Küste sehr selten, dafür herrscht aber ewig trübes Regenwetter, das nur außerordentlich selten von einem matten Sonnenstrahl unterbrochen wird; am meisten regnet es während der langen Tage, einiger Maßen helles Wetter zeigt sich nur in den kurzen Tagen. Die Monate August, September, Oktober und November sind die schlimmsten im ganzen Jahr; dann hören die Niederschläge in Gestalt von Regen, Schnee und Hagel nie auf. Während des Aufenthalts des Chanticleer in der Martins-Cove, am Kap Hoorn, betrug die Regenmenge in ein und vierzig Tagen nicht

weniger als 12 Fuß 6 Zoll englisch Maaß! Eben so ist es auf der ganzen Westküste von Patagonien, von der Magalhaens-Straße bis zum Kap Tres Montes (Lat. 47°); hier herrschen die westlichen Winde, die beständig von Regen begleitet sind, und nur aüßerst selten ereignen sich östliche Winde, welche schönes, klares Wetter im Gefolge haben. In Concepcion, in Chili (Lat. 36° 50′ S.) hat sich bereits eine regelmäßigere Vertheilung der Jahreszeiten eingestellt; hier ist der Winter die Regenzeit, während das Anschwellen der Flüsse im Sommer beweist, daß alsdann die nasse Jahreszeit im Innern des Kontinents sich eingestellt hat.

Am Vorgebirge der guten Hoffnung (Lat. 34° S.) zählt man, nach Beobachtungen in Hottentots Holland, 41 Tage im Jahre, an denen es beständig regnet, und 35 Tage, an denen nur theilweise ein Niederschlag erfolgt; rechnet man beide Größen zusammen, so hat man 76 Regentage im Jahr, die in den Jahreszeiten nach Prozenten folgender Maßen vertheilt sind: — Winter $30,_{6}$; Frühling $26,_{1}$; Sommer $18,_{0}$; Herbst $25,_{3}$; will man aber nur die ganzen Regentage rechnen, so ergiebt sich die Vertheilung unter die Jahreszeiten in nachstehender Weise: — Winter $26,_{8}$; Frühling 0; Sommer $24,_{4}$; Herbst $48,_{8}$ Prozent; und es ist mithin am Kap der guten Hoffnung der Herbst- und Winterregen der vorherrschende, der meistentheils von Nordwest-Winden herbeigeführt wird. Hier, auf der südlichen Halbkugel in den wärmern Klimaten der gemäßigten Zone, zeigt sich demnach ein analoges Verhalten des Regens wie unter gleichen Latituden der nördlichen Hemisphäre in Europa.

Insel Mauritius, Lat. 20° S.; — Beobachtungen im Jahre 1831, in Port Louis angestellt, geben das Quantum des Regens für das ganze Jahr zu 36″ $10'''{,}_{5}$, davon hat der Winter $6,_{9}$, der Frühling $5,_{4}$, der Sommer $47,_{7}$ und der Herbst 40 Prozent; die beiden zuletzt genannten Jahreszeiten sind also die überwiegenden an Regen, wobei aber zu beachten ist, daß Mauritius nicht mehr in der gemäßigten Zone, sondern innerhalb der Wendekreise liegt und dem Einfluß der periodischen Winde des Indischen Oceans ausgesetzt ist.

Sydney in Neü-Süd-Wales (Lat. 34° S.) hat, nach einjährigen Beobachtungen (1832) nur 48 Regentage im Jahr; davon enthält der Winter $37,_{5}$, der Frühling $6,_{3}$, der Sommer $16,_{6}$, der Herbst $39,_{6}$ Prozent, so daß die Herbst- und Winterregen die bei Weitem überwiegendsten sind; W. und S.W. Winde, die für Sydney Kontinental-Winde sind, herrschen in beiden Jahreszeiten. Das Kap der guten Hoffnung und Neü-Süd-Wales gleichen sich hinsichts der klimatischen Verhältnisse vollkommen; gleiche Wärme, gleiche Regentage, gleiche Vertheilung der-

selben unter die Jahreszeiten; gleich große Menge der vollkommen heitern Tage, die am Kap 230, in Sydney 240 beträgt. Ist gleich die Zahl der Regentage in Neü-Süd-Wales sehr gering, so soll doch das Quantum des Niederschlags nicht unbedeütend sein; dazu gesellt sich aber eine große Dürre, die periodisch ist und nach den bisherigen Erfahrungen ungefähr jedes zwölfte Jahr wiederkehrt; die letzte dauerte drei Jahre von 1826 bis 1829, während welcher Zeit in der Grafschaft Cumberland (in der Sydney liegt) sehr wenig, man kann sagen, fast gar kein Regen fiel.

Anders gestalten sich die Regenverhältnisse auf Vandiemensland; hier hat sich die Zahl der Regentage, im Vergleich mit Sydney, mehr als verdoppelt, obwol das Quantum des Niederschlags noch gering ist, und die größte Menge des Regens fällt nicht mehr in die Herbst- und Winterzeit, sondern in den Winter und Frühling. Nach zweijährigen Beobachtungen (1831 und 1832) in Hobarttown (Lat. 43° S.) ergeben sich folgende Werthe:

		Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Procent.
Jährl. Regenmenge	21'' 7''',0	25,0	41,6	13,9	19,5	
Zahl der Regentage	109	28,4	40,8	23,4	17,4	

In Vandiemensland glaubt man annehmen zu dürfen, daß die Jahreszeiten alle neün oder zehn Jahre eine Veränderung erleiden und sie jede dritte Periodenreihe, oder alle dreißig Jahre, in der Intensität wechseln. Die Luft ist außerordentlich trocken und elastisch und — soll Oxygen in größerm Verhältniß enthalten, als die Atmosphäre, welche über den meisten Ländern der nördlichen Halbkugel schwebt!

Nachdem wir in dem Vorigen die Vertheilung der Hydrometeore auf der Erdoberfläche, hauptsächlich nach Anleitung von Kämtz, — durch dessen gehaltreiche Untersuchungen die Kenntniß dieses Zweiges der physischen Geographie, so wie der gesammten Meteorologie so sehr gefördert worden ist, — kennen gelernt haben, müssen wir zum Beschluß dieses Kapitels noch einige specielle Phänomene erwähnen.

Nicht selten erlebt man auf den südlichen und östlichen Küsten von Sicilien einen Sandregen. So erzählt Smyth, daß es an einem warmen, bewölkten, dunstigen Tage, den 14. März 1814, mit großen schmutzigen Tropfen zu regnen anfing, in denen sich ein sehr feiner Sand von gelblich rother Farbe niederschlug. Am Tage vorher hatte ein starker S.S.W.

Wind geweht, und während des Regens kam die Luftströmung aus S.W. Dieser Wind hatte den Sand aus den Wüsten Afrika's herübergebracht, wiewol die Leute zu Messina glaubten, es habe ein Ausbruch des Etna Statt gefunden. Das Thermometer zeigte an jenem Tage um Mittag 17°,3. — Mit vulkanischen Eruptionen ist in der Regel ein bedeütender Niederschlag verbunden, der von dem aus dem Krater des Feuerbergs aufsteigenden heißen Luftstrome hervorgebracht wird. Diese Regengüsse sind oft außerordentlich; so wurde bei dem Ausbruch des Cotopaxi am 9. December 1742 das ganze Thal von Quito bis zu einer Höhe von 20' angefüllt, und der Wasserstrom hatte eine Geschwindigkeit von 4 Fuß in der Sekunde. Mit dem Ausbruch des Vulkans von Albay auf Luzon am 23. Oktober 1766 war ein so gewaltiger Platzregen verknüpft, daß an dem Abhange des Berges mehrere Flüsse entstanden, die 65 Fuß breit waren und mit großem Ungestüm ins Meer stürzten. Sonst hatte man in dieser Gegend nur drei Bäche gekannt, die zu jeder Zeit zu passiren waren; von jener Eruption an blieben die vulkanischen Regenflüsse, die man zur Fluthzeit nicht überschreiten kann.

Andere Erscheinungen bei den Hydrometeoren übergehen wir hier, weil sie in das Gebiet der speciellen Meteorologie gehören; doch können wir es uns nicht versagen, noch des merkwürdigen Phänomens zu gedenken, daß es nämlich bei völlig heiterm Himmel regnen kann. Dies geschieht zuweilen in der heißen Zone. Die Tropfen fallen zwar nicht sehr dicht, aber sie übertreffen an Größe die größten Regentropfen bei dem stärksten Gewitterregen in unsern Klimaten. Die Thatsche ist gewiß; A. v. Humboldt hat sie im Innern des Landes, und Beechey auf dem hohen Meere beobachtet. Aber die Umstände, von welchen ein so sonderbarer Niederschlag abhangen kann, sind nicht bekannt. In Eüropa, sagt Arago, sieht man bisweilen bei kaltem und ganz klarem Wetter und am hohen Mittag, kleine Eiskrystalle auf die Erde fallen, deren Volumen sich mit allen Dunstpartikelchen vermehrt, die sie auf ihrem Wege gefrieren. Dieser Erscheinung analog hält Arago jenes Phänomen der heißen Zone, das indessen einer genauern Untersuchung bedarf, um über die Vermuthung entscheiden zu können, ob in den hohen Regionen der Atmosphäre Eiskrystalle existiren.

Wie tief die Temperatur sei, bei welcher es noch schneit, ist unbekannt; daß hierbei eine Gränze sein müsse, leuchtet ein, wenn man sich erinnert, daß je kälter die Luft ist, desto geringer auch ihre Dunstmenge wird. L. v. Buch glaubt aus Beobachtungen in Berlin schließen zu dürfen, daß es bei einer Temperatur unter — 13°,1 kaum noch schneien

werde; Scoresby giebt als niedrigste Temperatur auf dem Polarmeer — 12°,3; Kämtz sah in Halle noch bei — 18°,1 Schnee fallen, doch freilich in sehr kleinen Flocken.

In seinem Naturgemälde der Andes giebt A. v. Humboldt folgende hierher gehörige Thatsachen an: — Es schneit unter dem Äquator bis zu einer Höhe von 2000′, wo die mittlere Temperatur 3°,7 beträgt; in Mexico (Lat. 19° N.) bis 1800′ Höhe. In der Region von 2000′ abwärts bis 1500′ über dem Meere fällt viel Hagel, selbst bisweilen in der Nacht. In der Region bis 1000′ setzt der Hagel in großen Quantitäten fort, und es herrschen in derselben tiefe Nebel. In der Region zwischen 1000′ und 500′ kommt nur noch wenig Hagel, desto haüfiger aber Nebel vor; unter der Höhe von 500′ ist der Hagel fast ganz verschwunden; nur bis 300′ ereignet es sich alle fünf oder sechs Jahre ein Mal, daß es hagelt; niemals geschieht dies aber unter den Tropen in den, nur wenig über das Meer sich erhebenden, Ebenen.

Nicht uninteressant würde es sein, wenn man die Frage, wie viel der Niederschlag beträgt, welchen die ganze Erde im Lauf eines Jahres von der Atmosphäre empfängt, genau beantworten könnte. Bergmann hat einen Versuch zu dieser Antwort gemacht, und, unter Voraussetzung eines mittlern Quantums, den jährlichen Niederschlag auf 1016 deutsche Kubikmeilen berechnet.

Achtes Kapitel.

Luftströmungen oder Winde. Windrose in deütscher, englischer, französischer und italiänischer Sprache. Geschwindigkeit und Stärke des Windes. Seemanns-Ausdrücke für die Winde. Wind- und Wasserhosen. Die regelmäßigen oder Passatwinde. Die periodischen Winde oder Monsune. Abwechselnde oder Land- und Seewinde. Veränderliche Winde in den gemäßigten Zonen. Orkane, Tei-funs; geographische Verbreitung derselben. Besondere Luftströmungen, der Samum oder Samieli, Scirocco. — Zusätze: Über die Passate in beiden Oceanen. Windverhältnisse in den Gewässern um das Vorgebirge der guten Hoffnung, und um Kap Hoorn; und in den nordischen Meeren.

Wenn ein Theil der Atmosphäre in einem Zustande von mehr oder minder rascher Bewegung ist, so entsteht eine Luftströmung, oder diejenige Erscheinung, welche wir allgemein Wind nennen. Ihre Hauptveranlassung ist eine nur einen Theil betreffende oder örtliche Verdünnung der Luft durch Wärme. Wenn die Luft erhitzt ist, so wird sie specifisch leichter und steigt in diesem Zustande in die Höhe, während die minder verdünnte oder kältere Luft an ihre Stelle tritt, um das Gleichgewicht wieder herzustellen, und so eine Strömung bildet, und wir können daher sagen, daß der Wind von der kältern Gegend nach der wärmern eile. Hitze vermehrt auch die Ausdünstung, wodurch die Atmosphäre elastischer und fähiger wird, ein größeres Quantum von Feüchtigkeit in gasigem Zustande zu behalten, als sie dies vermag, wenn sie kälter ist; dies kann als eine andere Ursache angesehen werden, die dahin strebt, Manchfaltigkeit in Wind und Wetter hervorzubringen, indem ein Zusatz von Feüchtigkeit die Luft ausdehnt und sie specifisch leichter macht, als sie es bei derselben Temperatur mit nassem Dunst sein würde. Elektricität ist eine dritte Ursache, welche auf die Atmosphäre wirkt und großen Einfluß auf die örtlichen Veränderungen von Wind und Wetter ausübt; Luftströmungen entstehen

immer durch den Vorübergang elektrischer Materie; und wird die Atmosphäre durch die Gegenwart des elektrischen Fluidums ausgedehnt und mit wässrigen Dünsten überfüllt, so ist sie nicht im Stande, ein großes Quantum der letztern zu tragen, die folglich in Gestalt von Nebel oder Regen herabkommt, während die dichtere und elastischere Luft in der Nähe des Regenbezirks gegen diesen strömt, um das Gleichgewicht wieder herzustellen.

Bei Betrachtung der Luftströmungen kommt es auf drei Dinge an: 1) ihre Richtung; 2) ihre Geschwindigkeit; und 3) ihre größere oder geringere Beständigkeit oder Veränderlichkeit.

Was den ersten Gesichtspunkt anbelangt, so hat man — um uns Gehler's Worte zu bedienen — die Fragen aufgeworfen, ob die Bewegung der Luft beim Winde gerade fortlaufend oder wellenförmig sei, oder ob sie sich, wie der Schall, von einem Orte nach allen Seiten ausbreite. Auf der Erdfläche, wo die Winde gegen allerlei Hindernisse stoßen, können ohne Zweifel alle diese Arten der Bewegung Statt finden; in der Höhe aber giebt der Gang der Wolken Anlaß, einen geradlinigen Fortgang des Windes zu vermuthen. Eine erwärmte oder sonst leichter gewordene Luft rückt in die Höhe; dagegen sinkt die kälter oder schwerer gewordene nieder, bis das Gleichgewicht erhalten ist; und so entstehen Strömungen in der Luft, die nach allen Winkeln abwärts oder aufwärts geneigt, oder wol gar lothrecht sind, und das Aufwühlen der Erde und des Spiegels der See oft bis auf große Tiefen verursachen. Die meisten Winde jedoch sind wagerecht, oder weichen doch nicht viel von der horizontalen Richtung ab, weshalb man ihnen nach der Weltgegend, von der sie kommen, die Namen Nord-, Süd-, West-, Ost-Winde giebt, und eben so denen, die nicht gerade aus einer Hauptgegend wehen, den Namen der zugehörigen Nebengegend beilegt. So werden die Winde nach zwei und dreißig Richtungen oder Windstrichen unterschieden, deren je zwei einen Winkel von $11^1/_4{}^\circ$ einschließen; folgende Tabelle giebt eine Übersicht derselben, die gezeichnet dasjenige ausmacht, was man eine Windrose nennt, welche bei der Schifffahrt auch als Eintheilung des Kompasses dient, wo dann die Richtungen Kompaßstriche heißen. Diese Tabelle enthält die Namen der Winde oder Kompaßstriche in deütscher, englischer, französischer und italiänischer Sprache.

Namen der Winde und Kompaßstriche.				Abstand von
Deütsch.	Englisch.	Französisch.	Italiänisch.	
				Norden.
Nord	North	Nord	Tramontana . . .	0° 0'
N. zum O.	N. by East .	N. 1/4 N.Est	1/4 di T. verso Greco	11 15
N.N.O. . .	N.N.E.	N.N.E.	Greco-Tramonta .	22 30
N.O. zum N.	N.E. by N. .	N.E. 1/4 N. .	1/4 di Greco v. T.	33 45
N.O.	N.E.	N.E.	Greco	45
N.O. zum O.	N.E. by E. .	N.E. 1/4 E. .	1/4 di G. v. Levante	56 15
O.N.O. . .	E.N.E.	E.N.E.	Greco-Levante . .	67 30
O. zum N.	E. by N. . .	E. 1/4 N.E. .	1/4 di Levante v. G.	78 45
				Osten.
Ost	East	Est	Levante	0° 0'
O. zum S.	E. by S. . .	E. 1/4 S.E. .	1/4 di L. v. Scirocco	11 15
O.S.O. . .	E.S.E.	E.S.E.	Levante-Scirocco	22 30
S.O. zum O.	S.E. by E. .	S.E. 1/4 E. .	1/4 di Scir. v. Lev.	33 45
S.O.	S.E.	S.E.	Scirocco	45
S.O. zum S.	S.E. by S. .	S.E. 1/4 S. .	1/4 di Sc. v. Ostro	56 15
S.S.O. . .	S.S.E.	S.S.E.	Ostro-Scirocco . .	67 30
S. zum O.	S. by E. . .	S. 1/4 S.E. .	1/4 di Ostro v. Scir.	78 45
				Süden.
Süd	South	Sud	Ostro	0° 0'
S. zum W.	S. by W. . .	S. 1/4 S.O. .	1/4 di O. v. Libeccio	11 15
S.S.W. . .	S.S.W.	S.S.O.	Ostro-Libeccio . .	22 30
S.W. zum S.	S.W. by S. .	S.O. 1/4 S. .	1/4 di L. v. Ostro	33 45
S.W. . . .	S.W.	S.O.	Libeccio	45
S.W. zum W.	S.W. by W.	S.O. 1/4 O. .	1/4 di L. v. Ponente	56 15
W.S.W. . .	W.S.W. . . .	O.S.O.	Ponente-Libeccio	67 30
W. zum S.	W. by S. . .	O. 1/4 S.O. .	1/4 di Pon. v. Lib.	78 45
				Westen.
West	West	Ouest	Ponente	0° 0'
W. zum N.	W. by N. . .	O. 1/4 N.O. .	1/4 di P. v. Maestro	11 15
W.N.W. . .	W.N.W. . . .	O.N.O. . . .	Maestro-Ponente .	22 30
N.W. zum W.	N.W. by W.	N.O 1/4 O. .	1/4 di Maestro v. P.	33 45
N.W. . . .	N.W.	N.O.	Maestro	45
N.W. zum N.	N.W. by N.	N.O. 1/4 O. .	1/4 di M. v. Tram.	56 15
N.N.W. . .	N.N.W. . . .	N.N.O.	Maestro-Tramont.	67 30
N. zum W.	N. by W. . .	N. 1/4 NO. .	1/4 di Tr. v. Maestro	78 45

Eine noch genauere Eintheilung der Windrose halbirt den Winkel, den die Windrichtungen einschließen, so daß vier und sechszig Winde und Striche des Kompasses entstehen. Die Richtungen, in welchen uns die Winde fühlbar werden, sind nicht immer die wahren Richtungen ihres Ursprungs, da sie in ihrem Laufe durch Gebirge, Thäler haüfig gewendet werden; nur in sehr großen Ebenen, wo sich keine Hindernisse finden, oder auf dem offenen Meere, oder hoch in der Luft behalten sie ihre ursprüngliche Richtung bei. Nicht selten sieht man an der Bewegung der Wolken, daß in den höhern Regionen der Atmosphäre die Winde eine andere, oft ganz entgegengesetzte Richtung haben, als in den untern Luftschichten. Jene sind gewöhnlich länger herrschende Winde eines sehr entfernten Ursprungs, diese aus nähern Ereignissen entstandene Winde von kurzer Dauer.

Was die Geschwindigkeit der Winde betrifft, so gründet sich auf diese sowol als auf die Kraft, welche die Luftströmungen ausüben, eine Abtheilung derselben in Wind, Sturm und Orkan, ohne daß hierbei jedoch feste Prinzipien angenommen sind. Die mit dem Temperatur-Unterschied wachsende Geschwindigkeit des Windes wird gemessen, indem man die Länge des Weges, welchen ein leichter Körper, z. B. ein Stückchen Papier, oder eine Flaumfeder, zurücklegt, mit der Zeit, z. B. einer Sekunde, vergleicht, die er zur Bewegung bedarf. Der Druck, welchen die sich bewegende Luft auf eine Fläche aüßert, oder die Stärke des Windes, hangt besonders von der Geschwindigkeit ihrer Bewegung ab. Beide Aüßerungen der Luftströmungen, so wie auch ihre Richtung, werden auch an eigends dazu erfundenen Instrumenten beobachtet, die man Anemometer nennt, leider aber noch nicht allgemein im Gebrauch sind; man begnügt sich noch immer damit, die Stärke des Windes nach einer etwa fünf Grade oder Striche enthaltenden Skale zu bestimmen, die von den Baümen gegeben wird: — Beim ersten Grad der Windstärke werden allein die Blätter, beim zweiten die kleinern Zweige, beim dritten die größern Äste, beim vierten der ganze Baum bewegt, und beim fünften starke Baüme niedergerissen oder gar entwurzelt. Benennt man die Winde nach Maaßgabe ihrer Geschwindigkeit und der Kraft in Pfunden, mit welcher sie auf die Fläche von einem Quadratfuß drücken, so dürfte sich folgende Skale annehmen lassen:

Namen des Windes.	Schnelle in 1 Sek.	Kraft.
1. Sanfter Wind	10 Fuß	0,1 Pfund.
2. Mäßiger Wind . . .	20 „	0,9 „
3. Steifer Wind	30 „	2,0 „
4. Starker Wind	40 „	3,9 „
5. Sturm	50 „	5,7 „
6. Starker Sturm . . .	60 „	8,4 „
7. Sehr starker Sturm .	70 „	11,2 „
8. Mittelmäßiger Orkan	80 „	14,6 „
9. Orkan	90 „	18,7 „
10. Starker Orkan . . .	100 „	22,9 „
11. Reißender Orkan . .	120 „	32,9 „

Eine bekannte Erfahrung ist es, daß, je höher man steigt, desto heftiger der Wind wird. Ich habe vielmals gesehen, bemerkt Saussure, daß Winde, die in der Ebene regelmäßig und von mäßiger Stärke zu sein schienen, auf den Bergen von solcher Heftigkeit waren, daß man die größte Mühe hatte, sich gegen sie zu erhalten.

In der Seemannssprache drückt das Wort Kühlte die verschiedenen Grade der Stärke des Windes aus. Wenn — sagt Röding — bei stillem Wetter oder flacher See etwas Wind entsteht, der eine leichte Bewegung des Meeres verursacht, so nennt man solches eine kleine Kühlte oder schlaffe Kühlte. Wird der Wind etwas stärker, so ist es eine labbere Kühlte, bei welcher ein Schiff ungefähr drei bis vier deütsche Meilen in einer Wache, d. i. vier Stunden, zurücklegt. Bei einer frischen Kühlte segelt es sechs bis sieben Meilen, und bei einer steifen Kühlte wol acht. Unter schwerem Wind versteht man einen noch stärkern Grad der Geschwindigkeit, als die steife Kühlte ist; die folgenden Grade des Windes sind der Sturm und der fliegende Sturm, welchen letztern man auch stinkenden Sturm zu nennen pflegt; und der stärkste Grad der Luftbewegung ist das, was die Seeleüte kurzweg Orkan nennen. In der Schiffersprache heißt Bö diejenige Luftströmung, welche stoßweise erfolgt und von kurzer Dauer ist. Man unterscheidet dabei drei Arten: Diejenige, welche Bogen-Bö genannt wird und oft vorkommt, erhebt sich auf dem Meere gewöhnlich vom Horizont in Gestalt eines Bogens, nimmt aber auch bisweilen das Ansehen einer dunkelschwarzen Wolke an, besonders wenn sie mit Regen oder elektrischer Materie stark geschwängert ist. Von der Zeit an, wo man den Bogen oder die Wolke zum ersten Mal über dem Horizont erblickt, hebt sie sich bald außerordentlich schnell zum Zenith, bald

ist ihre Bewegung sehr langsam, und nicht selten verschwindet sie oder löst sich auf. Als Regel läßt sich annehmen, daß, wenn mit der Bö Regen verbunden ist und dieser vor dem Eintreffen des Windes fällt, die Stöße sehr schwer, dagegen minder wüthend ausfallen, wenn der Wind dem Regen vorhergeht, in welchem Falle die Bö mit mäßigen Regenschauern endigt. Diese Regel erleidet jedoch durch örtliche Einflüsse nicht selten Ausnahmen. Die fallende Bö kann nicht so leicht erkannt werden als die vorige, weil sie aus Wolken in den untern Regionen der Atmosphäre entsteht; sie erzeügt meistens Regenschauer und darauf folgende Windstöße. Die weiße Bö endlich ereignet sich nicht oft, und wenn es geschieht, so kommt sie nur in der Nähe der Wendekreise oder innerhalb derselben, und zwar gewöhnlich in der Nachbarschaft von Gebirgsküsten vor. Diese Bö weht sehr heftig, und da sie bei klarem Wetter vorkommen kann, ohne daß sich in der Atmosphäre ein Zeichen ihrer Annäherung sehen läßt, so ist sie für die Schifffahrt aüßerst gefährlich. Das einzige sie begleitende Merkmal ist das weiße, schaümende Wasser an der Oberfläche des Meeres, welches von der Gewalt des Windes in die Höhe gehoben wird.

In der Seemannssprache heißt Fallwind derjenige Wind, welcher an einer Gebirgsküste aus den Thälern derselben mit Heftigkeit herausströmt, oder gleichsam herausfällt. Der stehende Wind ist derjenige, welcher schon mehrere Tage einerlei Richtung gehabt hat, und von dem man vermuthen kann, daß er selbige noch eine Zeitlang behalten werde; er ist gleichförmig, wenn die Bewegung der Luft in einer gegebenen Zeit mit ziemlich gleicher Geschwindigkeit erfolgt. Ihm entgegengesetzt ist der umlaufende oder Ruck-Wind, wie die Seeleüte sagen, der keine bestimmte oder feste Richtung hat, sondern sich bald hier- bald dorthin dreht; dies nennt der Seemann: der Wind kriecht aus und ein; während der Ausdruck: der Wind schießt um oder laüft um, die Veränderung der Windrichtung im Allgemeinen bedeütet. Wenn die Luftströmung in kurzen Zeitraümen, d. i. sekundenweise, stärker und schwächer ist, so entstehen Windwellen, von denen man in einigen Gegenden Deütschlands sagt: der Wind fludert.

Wirbelwind nennen wir diejenige Bewegung der Luft, welche entsteht, wenn sich die Luft um einen Mittelpunkt schnell im Kreise dreht. Wirkt er in hohem Grade, so wird dasjenige erzeügt, was wir Wind-, auch Sandhose, und auf dem Meere Wasserhose nennen. Diese Erscheinung wird meistentheils einem elektrischen Effekt zugeschrieben, indem sie sich gewöhnlich dann zeigt, wenn eine schwarze, dicke, mit elektrischem Fluidum

geschwängerte Wolke tief in der Atmosphäre schwebt und mit Blitz und Donner sich oft entladet.

Sieht man eine Wasserhose in geringer Entfernung sich bilden, so erblickt man von der elektrischen Wolke einen Kegel mit der Spitze auf das Wasser sich senken, während zu gleicher Zeit die unter der Wolke sich befindende Oberfläche des Meeres in Gestalt von weißem Dunst emporsteigt und aus dem Mittelpunkt desselben ein kleiner Kegel hervorschießt, der sich mit seiner Spitze mit dem Kegel der Wolke vereinigt; dann ist eine Wasserhose vollständig ausgebildet. Haüfig indessen ist zu diesem Zweck die Ursache nicht wirksam genug, in welchem Falle die Wasserhose, nachdem sie ihre Bildung nur zum Theil erlangt hat, schnell wieder verschwindet. In der Mitte des Kegels, aus dem die Wasserhose besteht, ist eine weiße, durchsichtige Saüle, die ihr, wenn man sie aus der Ferne erblickt, ein sehr gefährliches Ansehen giebt, denn sie sieht aus, wie ein Strom aufsteigenden Wassers, aber in der Nähe betrachtet, verschwindet zum Theil dieses gefährliche Ansehen. Horsburgh, dieser erfahrene Seemann, dem wir die hier gegebene Beschreibung entlehnen, passirte bei mehreren Wasserhosen dicht vorbei und selbst durch den Wirbel einiger, die in der Bildung begriffen waren; folgende Beobachtungen war er zu machen im Stande:

Durch eine elektrische Kraft, oder einen aufsteigenden Wirbelwind, wird eine kreisförmige Bewegung einem kleinen Theil der Meeresfläche mitgetheilt, in welchem das Wasser bricht und mit einer Geschwindigkeit von 2, 3, bis 4 oder 5 Knoten (1 Knoten = $^1/_{120}$ einer deütschen Meile). Gleichzeitig wird eine bedeütende Wassermasse im Wirbel von der Oberfläche in kleinen, dunstähnlichen Theilchen abgesondert, womit ein zischendes Geraüsch verbunden ist, das von der Kraft des Wirbelwindes erzeügt wird. Diese Theilchen steigen in spiralförmiger Bewegung zur überhangenden Wolke in die Höhe. In der Mitte des Wirbels oder der Wasserhose befindet sich ein leerer Raum, in welchem keines der kleinen Wassertheilchen aufsteigt; dagegen fallen in diesem Vacuum, so wie rund um den Außenrand der Wasserhose, große Regentropfen herab, weil an diesen Stellen die Kraft des Wirbels nicht stark genug ist, um die aufsteigenden kleinen Theilchen zu tragen. Der leere Raum in der Mitte der Wassertrombe scheint dasjenige zu sein, welches, wie eine aus der Ferne gesehene Wassersaüle, ein weißes, durchsichtiges Ansehen hat. Bei ruhigem Wetter haben die Wasserhosen meistens eine senkrechte, zuweilen aber auch eine schiefe oder bogenförmige Richtung, je nach der fortschreitenden Bewegung, welche ihnen der herrschende Wind giebt. Zuweilen verschwinden sie

plötzlich, zuweilen bewegen sie sich aber auch sehr schnell längs der Oberfläche des Meeres und dauern eine Viertelstunde oder länger. In der Nacht ereignen sich Wasserhosen selten. Die Gefahr, die mit ihnen verknüpft ist, scheint nicht so außerordentlich groß zu sein, als man sich gewöhnlich vorstellt, denn man hat gesagt, daß, wenn sie brechen, die herabstürzende Wassermasse groß genug sei, um ein Schiff zum Sinken zu bringen. Dies scheint nicht der Fall zu sein, denn das Wasser fällt nur in Gestalt von starkem Regen herab, wenn die Hose von dem aufsteigenden Wirbelwind gebrochen wird; kleine Schiffe laufen jedoch Gefahr, umgeworfen zu werden, wenn sie viele Segel beigesetzt haben, und große Schiffe, ihre Masten zu verlieren. Kanonenschüsse können die Wasserhosen brechen, weil die Erschütterung, welche die Atmosphäre durch die Explosion erleidet, die Kohäsionskraft des Wirbels zerstört. In der Nähe der Wasserhosen kriecht der Wind in den plötzlichsten Veränderungen beständig aus und ein; und dies trägt wesentlich dazu bei, das Phänomen für die Schifffahrt gefürchtet zu machen. Verschieden von ihm ist der eigentliche Wirbelwind zur See, der, in der Nähe von hohen Gebirgsküsten durch einen Fallwind entstehend, sich in einer Spiral- oder wirbelnden Bewegung auf der Oberfläche des Meeres fortsetzt.

Die Erscheinung der Windhose auf dem Lande giebt sich auf eine ähnliche Weise zu erkennen, wie die Wasserhose. Sie zieht bewegliche Körper von der Erde an und reißt sie in schnell wirbelnder Bewegung mit sich fort; es blitzt aus diesem Meteor zwar nicht immer, aber doch oft und bald darauf oder zu gleicher Zeit fällt Regen, auch wol Graupeln. Die wirbelnde Bewegung ist außerordentlich, Baüme und Gebaüde werden niedergerissen, wenn sie das Meteor bestreicht, und es zeigt sich bei ihm, wie auf dem Meere, die Erscheinung, daß der Wind den ganzen Horizont zu durchlaufen pflegt, woraus man schließen kann, daß im Umkreise der Gegenden, wo das Meteor sich zeigt, Zersetzungen in der Atmosphäre vorgehen, welche ein Herbeiströmen der Luft von allen Seiten verursachen.

Kommen wir zu dem dritten Gesichtspunkte, unter welchem die Luftströmungen betrachtet werden können, so haben wir beständige, periodische und veränderliche Winde. Beständige sind diejenigen, welche stets nach derselben Richtung wehen und Passat-Winde genannt werden (im Englischen Trade [d. h. Handels-] Winds, im Französischen vents alizés). Periodische Winde, oder diejenigen, welche während einer Hälfte des Jahres immer einer nämlichen Richtung, und während des andern Halbjahres einer Richtung folgen, welche jener entgegengesetzt ist, nennt man allge-

mein Monsune (Monsoons im Englischen, Moussons im Französischen), ein Wort, welches eine Verstümmelung des Arabischen oder Malaiischen Wortes „Musim,“ „Mussin,“ oder des Persischen „Mouzum“ sein soll, beides „Jahreszeit“ bedeütend. Veränderliche Winde endlich sind diejenigen, welche keinen bestimmten Perioden oder einer Gleichförmigkeit unterworfen sind, obwol sich auch bei ihren mittlern Verhältnissen, selbst auf dem Lande, wie die neüern Untersuchungen gezeigt haben, eine gewisse Beständigkeit zeigt. Hören wir, was Horsburgh über die beiden ersten Klassen sagt:

Die Passatwinde scheinen durch die Rotation der Erde, demnächst aber durch den Einfluß, welchen die Sonne auf die Verdünnung der Atmosphäre innerhalb der Wendekreise ausübt, hervorgebracht zu werden. Die kalte, dichte Luft an den Polen bewegt sich längs der Erdoberfläche, um die Stelle der heißen, dünnen Luft am Äquator einzunehmen; allein die Drehung der Erde um ihre Achse, und die von den Polen nach dem Äquator allmälig wachsende Geschwindigkeit dieser Bewegung an ihrer Oberfläche nöthigt diese Polar-Luftströme, auf ihrem Wege nach dem Äquator von ihren Meridianen abzuschweifen, und endlich eine Richtung von Ost nach West anzunehmen. In Folge der Rotation der Erde ist die scheinbare tägliche Bewegung der Sonne von Ost nach West gerichtet, mithin müssen sich die Punkte größter Verdünnung in derselben Richtung bewegen, indem die Atmosphäre in einer fortlaufenden Aufeinanderfolge unter jedem Theil des scheinbaren Sonnenlaufes über die Erde bedeütend erwärmt wird. Da demnach die Stellen größter Verdünnung dem scheinbaren Sonnenlauf von Ost nach West folgen, so muß die dichtere Luft sich nach ihnen hin bewegen und so einen beständigen Ostwind auf dem vom Lande entfernten Ocean zwischen den Wendekreisen verursachen. So wird durch die dichtere Luft, welche von den Polar-Regionen in nördlicher und südlicher Richtung nach dem Äquator strömt und sich späterhin gegen die Punkte größter Verdünnung mehr westwärts wendet, ein Nordostwind auf der nördlichen, und ein Südostwind auf der südlichen Seite des Äquators hervorgebracht. Die Passatwinde neigen sich in ihrer Richtung und ihren Gränzen nach der Sonne hin oder nach der Stelle der größten Luftverdünnung; das heißt, wenn die Sonne in der Nähe des Krebswendekreises ist oder von ihm zurückkehrt und die nördliche Hemisphäre bedeütend erwärmt hat, so neigt sich der Südost-Passat mehr vom Ostpunkte ab, als in der entgegengesetzten Jahreszeit, und bläst mit Kraft gegen den Ort der größten Verdünnung, und seine nördliche Gränze erreicht fast den Äquator und geht an einigen Stellen sogar über ihn

hinaus. Der Nordost-Passat neigt sich gleichzeitig dem Ostpunkte mehr zu, als in der andern Jahreszeit, weht mit geringerer Stärke und wird in seinen Gränzen eingeschränkter, so daß die südliche Gränze alsdann um mehrere Grade nördlich des Äquators zurückweicht. Und in der entgegengesetzten Jahreszeit, wenn die südliche Hemisphäre von der Sonne bedeütend erwärmt wird, weht der Nordost-Passat stärker, dreht sich weiter vom Ostpunkt und nähert sich mehr dem Äquator; während zugleich die Stärke des Südost-Passats durch den Einfluß der Sonne bedeütend vermindert wird.

Da ein beständiger Luftstrom von den Polar-Regionen nach dem Äquator geht, wo er verdünnt wird, während die größere Schwere der Kälte die erwärmte Luft in die obern Regionen der Atmosphäre erhebt und nach den Polen zurückführt, um das Gleichgewicht zu behalten; so muß dieser obere Luftstrom von denjenigen Theilen ausgehen, in welchen die Wärme am größten ist, so daß durch eine Art atmosphärischen Kreislaufes der Nordost-Passat unten von einem Südwest oben, und der Südost-Passat unten von einem Nordwest oben begleitet wird. Diese Ansicht wird von den Wolken in den obern Regionen der Atmosphäre bestätigt, indem man sie haüfig nach einer Richtung ziehen sieht, welche den Passatwinden entgegengesetzt ist; so wie auch von einem augenblicklichen Wechsel des Windes, den man oft empfindet, wenn man die Gränzen der Passate überschritten hat. In dem täglichen Verlauf der Passate bemerkt man eine gewisse Regelmäßigkeit bei ihrer größern oder geringern Geschwindigkeit. Morgens, beim Aufgang der Sonne, wenn die Atmosphäre aus einem niedrigern Wärmegrad in einen höhern übergeht, nimmt der Passat an Stärke zu; die östlichen Theile der Atmosphäre sind alsdann erkaltet und eilen, nach den Gesetzen des Gleichgewichtes, denjenigen Orten zu, wo eine größere Verdünnung der Luft Statt findet; dies dauert bis 9^h. Von dieser Zeit an bis 4^h Nachmittags nimmt die Luft, welche den Beobachter umgiebt, allmälig eine gleichförmigere Temperatur an, in Folge dessen der Passat stufenweise schwächer wird. Von 4^h an nimmt die Stärke wieder zu und erreicht ihr Maximum unmittelbar nach Sonnen-Untergang, indem alsdann das Gleichgewicht der Atmosphäre unterbrochen ist und die kalten Theile nach denjenigen Stellen geführt werden, wo die Sonne anfängt, die Luft zu verdünnen.

Die Passatwinde erstrecken sich durchgängig bis ungefähr 28° auf jeder Seite des Äquators *) und haben an den meisten Stellen einen

*) Siehe unten die Zusätze zu diesem Kapitel.

beträchtlichen Raum zwischen sich, in welchem veränderliche schwache Winde wehen, die mehrentheils westlich sind und in verschiedenen Gegenden der Erde eine Art Monsun in der Nähe des Äquators bilden.

Die Nordost- und Südost-Passate herrschen auf dem hohen Meere im Atlantischen sowol als Großen Ocean, und in dem letztern durchgängig beständiger, als in dem erstern, weil er von größerer Ausdehnung ist; und der Südost-Passat ist im Südatlantischen Ocean stehender als der Nordost-Passat auf der Nordseite des Äquators, wo der Ocean von dem Grünen Vorgebirge und dem Nord-Ende der Brasilischen Küste eingeengt wird, während er gegen Westindien hin beständig und zwar aus den Kompaßstrichen O. und O.N.O. weht.

Der Südost-Passat herrscht auch auf dem Indischen Ocean von einem Meridian, der einige Grade von Madagaskar's Ostküste entfernt ist, bis nahe an die Küste von Neüholland, zwischen den Parallelen von Lat. 10° bis 28° S.; allein von dem zuerst genannten Parallel bis zu den Küsten von Indien sind die Winde periodisch.

Diese Passate sind aber nur beständig auf dem hohen Meere in bedeütender Entfernung vom Lande, denn die Kontinente und große Inseln halten die regelmäßigen Strömungen der Atmosphäre auf und erzeügen deshalb entweder periodische oder veränderliche Winde. Wenn der Boden von dem Einfluß der Sonnenstrahlen erwärmt wird, so verdünnt sich die auf ihm ruhende Atmosphäre, die Luft kommt in Bewegung, und es wird ein Wind erzeügt, der vom Ocean nach dem Lande weht. Beispiele hiervon sind die an der Afrikanischen Küste innerhalb der Gränzen des Nordost-Passats vorkommenden Winde, die in der Gegend des Kap Verd oft aus N. und N.W. wehen, und aus S.W. und S.S.W. zwischen der Küste von Guinea und dem Vorgebirge der Guten Hoffnung, innerhalb des Südost-Passats, statt daß sie aus N.O. und S.O. wehen sollten, wie es geschieht, wenn man außerhalb des Bereichs des Landes auf dem offenen Ocean ist. Eben so findet man längs der Westküste von Mejiko, von Panama bis Californien, zwischen den Lat. von 8° und 22° N., Westwinde, die fast beständig sind.

Wenn der Boden von Neüholland durch das Verweilen der Sonne in der südlichen Hemisphäre erwärmt ist, so weht der Wind durchgängig aus Westen auf der Nordwestküste; von S.W. auf der Westküste; von S.W., Süden und S.O. auf der Südküste, und von S.O. und dem östlichen Punkt auf der Ostküste dieses weit gestreckten Landes; in der That wehen die Winde fast immer von der See nach der erwärmten Atmosphäre

über dem Lande. Aber dicht an den Gestaden herrschen oft Land- und See-Winde.

Hohes Land hält mehr als niedriges Land den regelmäßigen Fortgang der Winde auf; denn ein stehender Passat setzt über einen beträchtlichen Strich niedrigen Landes weg, ohne in seiner Richtung oder Geschwindigkeit wesentliche Abänderungen zu erleiden, besonders wenn das Land trocken und von Feüchtigkeit entblößt ist. Wenn aber der Wind mit hohem Lande oder Gebirgen in Berührung kommt, so wird er bei dem Strömen über ihre Gipfel zusammengedrückt, da die Atmosphäre am Fuß der Berge wärmer ist als an ihren Gipfeln; folglich wird die Luft bei ihrem Aufsteigen abgekühlt und oft zu feüchten Wolken oder Nebeln kondensirt, die auf den Bergspitzen in Gestalt von Nebel oder als feiner Regen den Niederschlag bilden. Dies kann man oft am Tafel-Berge des Vorgebirges der Guten Hoffnung beobachten, oder an hohen Inseln zwischen den Wendekreisen, wenn die Sonne in den untern Luftschichten hell scheint und ringsum klares Wetter ist.

Das Verweilen der Sonne in jeder Hemisphäre hält die Regelmäßigkeit und Stärke des Passatwindes in dieser Hemisphäre bedeütend auf.

Die Monsune wehen in den Ostindischen Gewässern beständiger als in jedem andern Meere, besonders auf der Nordseite des Äquators, von der Afrikanischen Küste bis zur Ostseite des Meerbusens von Bengal, und eben so im Chinesischen Meere, doch mit etwas geringerer Regelmäßigkeit im nördlichen Theil desselben. Diese Winde verdanken ihr Dasein hauptsächlich der Lage des Landes, über welches der scheinbare Lauf der Sonne geht, denn da die langgestreckten Küsten von Arabien, Persien, Indien u. s. w. bedeütend erwärmt werden, wenn die Sonne senkrecht über ihnen steht, so wird die Atmosphäre daselbst dünner, und ein S.W. Wind weht vom Ocean gegen das Land, um das Gleichgewicht wieder herzustellen. Dieser auf dem Ocean entstehende Luftstrom ist mit Feüchtigkeit in Gestalt von Gas in hohem Grade geschwängert, die sich nach und nach zu Regen kondensirt und auf die in südwestlicher Richtung dem Ocean zugewendeten Küsten von Ostindien in großen Massen herabströmt. Geht die Sonne in die südliche Hemisphäre über, so wird dort die Atmosphäre bedeütend verdünnt; das Land auf der Nordseite trennt sich durch Ausdünstung und kalte Nordwinde bald von seiner Erwärmung und die auf ihm ruhende Atmosphäre wird dichter; dann entsteht in der nördlichen Hemisphäre ein Nordost-Monsun, der gegen die erwärmten Theile am Äquator strömt. Dies ist die trockene Jahreszeit an den Küsten von Ostindien, denn da der Wind vom Lande herweht, so bringt er schönes Wetter,

während die Regenzeit von dem entgegengesetzten Monsun herbeigeführt wird.

Wo in der Nähe des südlichen Wendekreises im Indischen Ocean ein großer Strich Landes liegt, da wird wahrscheinlich zwischen diesem Wendekreis und dem Äquator ein regelmäßiger N.W. und S.O. Monsun abwechselnd herrschen, ähnlich dem N.O. und S.W. Monsun in den nördlichen Latituden. Daß dieses der Fall sei, läßt sich aus dem Umstande vermuthen, daß, obwol der N.W. Monsun auf dem hohen Meere sich selten jenseits des Parallels von Lat. 8° oder 10° erstreckt, in der Nachbarschaft der östlichen Küste von Madagaskar und der nordwestlichen von Neüholland er mehrere Grad südlicher wahrgenommen wird, weil das Land bedeütend an Erwärmung zunimmt, wenn sich die Sonne bei ihrem scheinbaren Laufe in der Nähe des Steinbock-Wendekreises aufhält.

Der S.W. Monsun herrscht von der Mitte des April bis zum Oktober zwischen dem Äquator und dem Wendekreis des Krebses, und er reicht von der Ostküste Afrika's bis zu den Küsten von Indien, China und den Philippinischen Inseln; sein Einfluß erstreckt sich zuweilen in den Großen Ocean hinein bis zu den Marianen, oder bis zum Meridian von Long. 143° O. und er reicht nördlich bis zu den Japanischen Inseln. In derselben Jahreszeit weht auf der Südseite des Äquators im Kanal von Mozambique, zwischen der Insel Madagaskar und der Küste von Afrika, ein S.S.W. Monsun, der von der Konfiguration des Landes auf beiden Seiten des genannten Kanals verursacht wird.

Der N.O. Monsun herrscht vom Oktober bis zur Mitte des April fast genau in denselben Gegenden, in denen der S.W. Monsun während der entgegengesetzten Jahreszeit weht. Die Monsune finden aber an dem festen Lande und hohen Inseln große Hindernisse, und in engen Gewässern, z. B. in der Straße von Malacca, werden sie in veränderliche Winde verwandelt. Ihre Gränzen sind nicht immer dieselben, auch setzen sie nicht immer genau in derselben Zeit um.

Der N.W. Monsun herrscht zwischen dem nordöstlichen Theil von Madagaskar und der Westküste von Neüholland vom Oktober bis zum April, und ist meistens vom Äquator und dem Parallel von Lat. 10° oder 11° S. begränzt, doch aber großen Unregelmäßigkeiten unterworfen. Dieser Monsun ist auf offener See selten stehend, obschon er im December und Januar durchgängig weht und sich in diesen Monaten zuweilen von Lat. 10° oder 12° S. über den Äquator hinaus bis Lat. 2° oder 3° N. erstreckt. Dies ist der Regen-Monsun auf der Südseite des Äquators, und der S.O. Monsun ist die trockene Jahreszeit. Der S.O. Monsun waltet

vom April bis Oktober in den zuletzt genannten Gegenden vor; allein dieser Monsun kann als eine Verlängerung des der Sonne folgenden S.O. Passates angesehen werden, der sich bis Lat. 10° oder 12° S. zurückzieht, wenn das Gestirn nach dem südlichen Wendekreis wendet. Die Gegenden, wo der N.W. und S.O. Monsun mit größter Stärke und Regelmäßigkeit herrschen, sind die Djava-See, die Gewässer von Timor, der Molukken und Banda-Inseln, und von da weiter gegen Osten nach Neü-Guinea hin.

Westwinde findet man zuweilen in der Nähe des Äquators im Stillen Ocean weit gegen Osten von Neü-Guinea. Eben so kommen sie zu Zeiten im Atlantischen Ocean in der Nähe des Äquators, oder etwas nördlich von demselben vor, und bilden so einen Gegenstrom in Beziehung auf die N.O. und S.O. Passate, welche auf beiden Seiten dieser Zone herrschen. In dieser Zone wehen aber auch andere, veränderliche Winde, besonders aus Süden, mit haüfigen Windstillen, Donner- und Regen-Böen. In der unmittelbaren Nachbarschaft des Äquators wechseln diese veränderlichen Winde haüfiger von Ost gen Süd, als von Ost gen Norden; in den Monaten Juli, August und September wehen sie aber haüfig aus der Weltgegend, die vom West- und Südpunkte begränzt ist. Diese entstehen oft aus Stürmen und sind daher nur vorübergehend. In der Region der veränderlichen Winde zwischen den Passaten herrschen südliche Winde mehr vor, als alle andern, insbesondere, wenn die Sonne ihre größte nördliche Deklination erreicht hat. Schiffe, die nach Norden steüern, sind daher auch im Stande, die Region schneller zu durchsegeln, als diejenigen, welche nach Süden fahren. Doch finden sich auch Windstillen und veränderliche Winde in jedem Monat des Jahres, die ersten aber, welche in der Nachbarschaft des N.O. Passates am meisten vorkommen, sind selten von langer Dauer. Auf diese Calmen folgen haüfig plötzliche Böen, die in ihren ersten Bestrebungen gegen die Widerstand leistende Atmosphäre zuweilen von Wirbelwinden begleitet sind; schwere Kühlten oder gar Stürme von langer Dauer kommen aber in der Nähe des Äquators fern vom Lande auf offener See niemals vor.

In der folgenden Tafel sind die Resultate über die Äquatorialgränzen der Passatwinde im Atlantischen Ocean zwischen den Meridianen von Long. 20° und 28° W. enthalten, wie sie Horsburgh aus den auf zweihundert acht und dreißig Ostindienfahrten in den Jahren 1791 bis 1807 angestellten Beobachtungen mit Ausnahme derjenigen wenigen Schiffe hergeleitet hat, welche ihren Kurs östlich von St. Helena setzten.

Äquatorialgränzen der Passate im Atlantischen Ocean.

Monat.	Gegen Süden den N.O. Passat verloren in		Gegen Norden den N.O. Passat erreicht in		Mittel von beiden.	Gegen Norden den S.O. Passat verloren in		Gegen Süden den S.O. Passat erreicht in		Mittel von beiden.	Differenz der mittlern Gränzen beider Passate.
	Latitudo.	Mittel.	Latitudo.	Mittel.		Latitudo.	Mittel.	Latitudo.	Mittel.		
Januar	5° bis 10° N.	7° N.	3° bis 6° N.	4½° N.	5¾° N.	½° bis 4° N.	2¼° N.	2° bis 4° N.	3° N.	2¾° N.	3°
Februar	5 „ 10	7	2 „ 7	5	6	2 S. bis 3 N.	1½	½ „ 1	1	1¼	4¾
März	2½ „ 8	5½	2 „ 7	5	5⅛	1 „ 2	1	½ „ 2½	1½	1¼	3¾
April	4 „ 9	6	4 „ 8	5½	5¾	2 „ 2½	1	0 „ 2½	1½	1¼	4½
Mai	5 „ 10	7	4½ „ 7	6	6½	1 N. „ 4	2½	0 „ 4	3	2¾	3¾
Juni	7 „ 13	9	7 „ 12	9	9	1 „ 5	3	0 „ 5	3	3	6
Juli	8½ „ 15	12	11 „ 14	12	12	1 „ 6	4	1 „ 5	3	3½	8½
August	11 „ 15	13	11 „ 14½	13	13	3 „ 5	4	1 „ 4	2½	3¼	9¾
Sept.	9 „ 14	11½	11 „ 14	12	11¾	2 „ 4	3½	1 „ 3	2	3	8¾
Oktober	7½ „ 13	10	8½ „ 14	10	10	2 „ 5	3	1 „ 5	3	3	7
Novbr.	6 „ 11	9	7 „ 0	7	8	3 „ 4	3½	3 „ 5	4	3¾	4¼
Decemb.	5 „ 7	6	3 „ 6	5	5½	1 „ 4	2½	1 „ 4½	4	3¼	2¼

Die Rubriken der Mittelwerthe enthalten nicht immer das wahre Mittel der zwei Gränzzahlen für jeden Monat; diese Mittelzahlen neigen sich etwas von dem wahren Mittel ab nach der aüßersten Gränze hin, welche von der Mehrheit der Schiffe beobachtet worden ist. Die Zahlen der letzten Rubrik drücken die Breite der Region aus, in welcher zwischen den mittlern Gränzen der Passate die veränderlichen Winde herrschen; diese Region liegt, wie man sieht, fast immer nördlich vom Äquator und ist am breitesten in den Sommermonaten, d. i. in einer Zeit, wo die Passate zwischen O. und O.S.O. wehen und die größte Kraft haben. Warum nicht der Äquator selbst, wie man es wol erwarten sollte, die Mitte der Zone der veränderlichen Winde bildet, rührt von dem Umstande her, daß der S.O. Passat mit größerer Kraft weht, als der N.O. Passat, und diesen zurückzudrängen strebt, mithin in die nördliche Hemisphäre übertritt; und da der Wind nur aus Temperatur-Differenzen entsteht, so können wir schließen, daß der Unterschied der Wärme zwischen dem Äquator und der südlichen Halbkugel größer sei (weil der Effekt größer ist), als zwischen dem Äquator und der nördlichen Halbkugel; mit andern Worten, jene Hälfte der Erde ist, abgesehen von den Erscheinungen auf dem Lande, kälter als diese Hälfte. Die beständigen Winde sind sehr gleichförmig und gelind; ihre Geschwindigkeit übersteigt nicht 10 bis 15 Fuß in der Sekunde; man durchschifft, sagt A. von Humboldt, den Ocean auf einem stillen und friedlichen Meere, das die spanischen Seefahrer **el Golfo de las Damas**, den Golf der Damen, nennen, weil selbst Frauenhände hier fähig sein würden, ein Schiff zu regieren. Frischer wehen die Passate aber auf der Südsee.

In der Mitte zwischen den beständigen und den periodischen Winden stehen die Land- und See-Winde, welche als eine Art abwechselnder Luftströmungen angesehen werden können, und durchgängig bei beständigem Wetter an Küsten und Inseln zwischen den Tropen wahrgenommen werden. Sie entstehen aus dem Umstande, daß das Land ein besserer Wärmeleiter ist als das Wasser, und das Land folglich von den Sonnenstrahlen einen höhern Wärmegrad anzunehmen fähig ist als das Meer; diese Zunahme der Temperatur während des Tages verdünnt die aufliegende Temperatur und ein Strom kälterer Luft rauscht von der See herbei, um den eingetretenen Mangel zu ersetzen, und bildet so diejenige Luftbewegung, welche Seewind genannt wird. Der Lauf dieser Strömung ist nach der See regressiv, da sie dicht am Gestade anfängt, wo die Bewegung der Luft zuerst nach dem Lande sich hinneigt und allmälig nach dem Meere

sich ausdehnt; so empfindet man den regelmäßigen Seewind dicht an der Küste früher als höher auf dem Meere.

Nach Sonnen-Untergang wird die auf dem Lande ruhende Atmosphäre durch Ausdünstung kälter und übertrifft zu jeder Stunde der Nacht die über dem Meere stehende Luft an Dichtigkeit; die Folge davon ist, daß eine Bewegung vom Lande nach den verdünnteren Theilen über der See eintritt, und diese Strömung bildet den Landwind. Dieser Wind ist nach der See progressiv, denn er beginnt auf dem Gestade und erstreckt sich allmälig seewärts; in der Nähe der Küste ist er für das Gehör durch das vermehrte Geraüsch der Brandung merkbar.

Diese Land- und Seewinde erstrecken sich an vielen Stellen nur bis zu einer geringen Entfernung vom Gestade; an der Küste Malabar aber, wo sie wahrscheinlich mit größerer Regelmäßigkeit als in irgend einem andern Theil der Erde wehen, merkt man ihren Einfluß in der schönen Jahreszeit bis auf sechszig geographische Meilen vom Lande.

Wenn das Land bedeütend erwärmt und die Ausdünstung nicht hinreichend ist, die Temperatur der über dem Boden schwebenden Atmosphäre bis zu einem Grade herabzubringen, der niedriger ist als die Temperatur der anstoßenden See-Luft, so findet kein Landwind Statt, und in diesem Falle weht der Wind meistentheils von der See her. Dies beobachtet man sowol in der heißen als in der gemäßigten Zone. In England bemerkt man im Sommer, wenn das Wetter beständig und heiter ist, haüfig einen schwachen Wind von der See her, der mit zunehmender Sonnenhöhe stärker wird, Nachmittags, wenn die Land-Luft ihre größte Verdünnung erreicht, am stärksten ist, und mit dem abnehmenden Tage wieder schwächer wird. Da in diesem Lande die Ausdünstung des Bodens während der Nacht nicht hinreicht, die über demselben stehende Atmosphäre unter die Temperatur der See-Atmosphäre abzukühlen, so wird folglich ein Landwind nur selten wahrgenommen. Dieser ist innerhalb der Tropen sehr gleichförmig, weil die Temperatur-Unterschiede in der Nacht gering sind. In der Region der Passate ist, als Folge der Regelmäßigkeit des beständigen Ost-Windes, an den östlichen Küsten der Seewind weit stärker als der Landwind, während an den gegen Westen gerichteten Küsten der entgegengesetzte Fall eintritt. Auch hat der aüßere Umriß der Küsten wesentlichen Einfluß auf diese alternirenden Winde; an weit vorspringenden Vorgebirgen z. B., die nur wenig Landmasse darbieten, zeigt sich der Landwind nur unbedeütend, oder er fehlt ganz; dagegen ist der Seewind weit stärker; das Gegentheil muß natürlich bei Meerbusen, ihrer geringern Wasserfläche wegen, Statt finden. Da diese Luftströmungen von der

Tages-Kurve der Temperatur abhangig sind, so ergiebt sich von selbst, daß die Zeit ihres Eintritts und ihrer Dauer mit den als Abscissen der Kurve geltenden Stunden des Tages korrespondirt; und da in der Nacht die Temperatur auf der See und auf dem Lande nahe gleich ist, so herrscht um diese Zeit mehrentheils Windstille, bis der Seewind wieder beginnt.

Spuren von den alternirenden Winden zeigen sich in der gemäßigten Zone, außer dem oben erwähnten Beispiele in England, ziemlich deütlich noch in den westlichen Gegenden des Mittelländischen Meeres, längs der französischen und italiänischen Küste und bis zur Insel Kandien; und in der kalten Zone sogar bemerkte Scoresby Spuren davon, bei sonst heiterer, windstiller Witterung, an der Ostküste von Grönland. Verwandt damit sind die analogen Erscheinungen an den Landseen in der Schweiz, im nördlichen Italien und am Erie-See in Nordamerika.

Die veränderlichen Winde herrschen in beiden Hemisphären von Lat. 28° oder 30° bis zu den Polen; in nördlichen Latituden sind es West- und W.S.W., in südlichen West- und W.N.W. Winde. Dies gilt jedoch nur vom Meere; auf dem Lande treten, wenn gleich dieselben Normalrichtungen vorwalten, bedingende Thätigkeiten ein, welche dieselbe mehr oder minder modificiren.

Die Hauptursache des Vorherrschens der westlichen Winde in hohen Latituden sucht man in der den Passatwinden entgegengesetzten Bewegung, welche die obern Schichten der Atmosphäre nach den Polen haben, die, jenseits der Passatgränzen dichter werdend, zur Oberfläche der Erde herabsteigen, und von Westen nach Osten wehen, um das von den Passaten gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen. Denn unmittelbar jenseits der Gränzen dieser beständigen Winde findet man die westlichen Luftströmungen durchaus vorherrschend. Diese westlichen Winde der hohen Latituden sind Hindernissen und Veränderungen unterworfen, wobei verschiedene Ursachen wirksam sind, da der Einfluß der Sonne in den gemäßigten Zonen schwankend und ungewiß ist; allein jenseits der Polarkreise, wo die Atmosphäre großen Temperatur-Oscillationen nicht unterliegt, können schwere Kühlten und ein plötzlicher Wechsel des Windes nicht so oft sich ereignen, als unter Parallelkreisen, die einen größern Abstand von den Polen haben.

Das Verweilen der Sonne in jeder Hemisphäre hat großen Einfluß auf die vorherrschenden westlichen Winde in hohen Latituden; im Nord-Atlantischen Ocean, zwischen Neü-Foundland und Irland, neigt sich der Wind im Sommer durchgängig zur W.S.W. Richtung hin; im Winter dagegen weht er fast beständig aus W.N.W. Im Englischen Kanal

herrschen vom Februar bis zur Mitte Mai oft östliche Winde, während der übrigen Monate aber haben die westlichen Winde durchaus das Übergewicht.

Aus den mühsamen, in ihren Resultaten so ergiebigen Berechnungen von Kämtz ergeben sich für einen großen Theil der gemäßigten Zone auf der nördlichen Hemisphäre folgende Werthe für die mittlere Richtung der im Laufe eines Jahres wehenden Winde, welche, namentlich für das westliche Europa, als ein Resultat des zurückströmenden, auf dem Atlantischen Ocean, nördlich vom Äquator herrschenden N.O. Passats, des obern Passats, dessen bereits gedacht wurde, zu betrachten ist: —

In England	S. 66° W.
— Frankreich und Holland	S. 88 W.
— Deütschland	S. 76 W.
— Dänemark	S. 62 W.
— Schweden	S. 77 W.
— dem östlichen Europa	N. 87 W.
— dem nördlichen Theil der Vereinigten Staaten von Nordamerika . .	S. 86 W.

Betrachtet man das Verhalten der Winde zu den Hydrometeoren, so zeigen Kämtz's gehaltreiche Untersuchungen, daß in Mittel-Europa der S.W. es ist, bei dem es am haüfigsten regnet. Nennt man die Zahl sämmtlicher Niederschläge 100, so wird die Zahl der Regen bei S.W. in La Rochelle 47, München 46, Mannheim 23, Würzburg 25, Prag 25, Berlin 33, Kopenhagen 29, Moskau 23. Schnee erfolgt am meisten bei östlichen Winden.

An der Nordwestküste von Amerika, von der Behrings-Straße bis zum Parallel von Lat. 5° N., vermuthet A. von Humboldt eine Art Monsune aus N. und S., dergestalt, daß vom Monat Mai bis zum Oktober Winde aus S.S.W. und S.O., und vom November bis zum April N. und NO. Winde herrschen; auch Horsburgh gedenkt dieser Periodicität; allein Krusenstern glaubt, nach Vergleichung zahlreicher Schiffs-Journale schließen zu dürfen, daß diese Regelmäßigkeit nicht Statt finde.

In der südlichen Hemisphäre, außerhalb der Zone des S.O. Passats, sind während der Sommermonate, wenn die Sonne in der Nähe des Wendekreises des Steinbocks ist, die Winde zuweilen sehr veränderlich; doch waltet die W. und N.W. Richtung entschieden vor. Im Winter wehen sie meistens aus W.S.W. und W., bisweilen aber auch aus S. und S.O. Westwinde haben das Übergewicht in den Gegenden des Vor-

gebirges der guten Hoffnung, des Kap Hoorn und des Kap Van Diemen, insbesondere wenn die Sonne ihre größte südliche Abweichung hat; gleichzeitig wehen aber an den westlichen Küsten dieser Promontorien südliche Winde; und S.O. und S. Winde findet man in der Nähe der genannten Vorgebirge durchgängig vorherrschend während der Monate Februar, März und einem Theile vom April.

In Meerengen, die von hohem Lande begränzt werden, folgt der Wind, wenn er heftig ist, meistens ihrer Richtung; dies bemerkt man in vielen Gegenden der östlichen Meere, z. B. in der Straße von Schadwan im rothen Meere, im Kanal von Mozambique, in den Straßen von Makassar und Lombock; eben so in dem Mündungsbusen des St. Lorenz-Stroms in Nordamerika, und oft in dem Firth of Forth in Schottland, obschon letzterer keine sehr hohen Küsten hat.

Wo zwischen den Tropen Korallenbänke aus der Tiefe des Meeres an die Oberfläche treten, bemerkt man oft eine Abnahme des herrschenden Windes, eine Erscheinung, die wahrscheinlich daher rührt, daß die Atmosphäre über diesen Banken weniger verdünnt und durch die wachsende Ausdünstung kühler wird, als die auf dem tiefen Wasser ruhende Atmosphäre, und mithin zur Wiederherstellung des Gleichgewichtes nicht einen so großen Luftzufluß bedarf, als die umgebenden Theile, welche verdünnter und erwärmter sind.

Sturm nennt der Seemann, wie bereits oben erwähnt wurde, einen hohen Grad der Geschwindigkeit und Stärke der Luftbewegung, und bezieht diese Benennung ausschließlich auf diejenigen dahin gehörigen Strömungen, welche in den gemäßigten Zonen, außerhalb der Gränzen der Passatwinde, vorfallen; der Sturm weht zuweilen mehrere Tage lang nach einer und derselben Richtung, meistentheils aus Westen, und nur selten treten bei ihm diejenigen plötzlichen Wechsel der Richtung ein, welche den höchsten Grad der Luftströmung, den Orkan, auszeichnen.

Orkane ereignen sich selten außerhalb der Tropen, auch nähern sie sich dem Äquator nur bis auf Lat. 9° oder 10° in beiden Hemisphären; mit der größten Gewalt wühlen sie in der Nähe der Wendekreise unfern vom festen Lande oder von Inseln; weit auf offener See kommen sie seltener vor; und zeigen sie sich bis auf 10° vom Äquator, so sind sie durchgängig nicht so heftig, als näher an den Tropen. Von den Orkanen dieser Gegenden der Erde können wir uns, die wir in der gemäßigten Zone leben, keine Vorstellung machen; nicht Einer Richtung folgen sie, sondern umkreisen den ganzen Horizont und springen plötzlich von einem Strich gerade auf den entgegengesetzten über; nichts kann ihrer Gewalt

widerstehen, und ihre Geschwindigkeit ist so groß, daß man sie in einzelnen Fällen auf 90 geographische Meilen in der Stunde oder 150 Fuß in der Sekunde geschätzt hat.

Der Schauplatz dieser Phänomene ist Westindien, die Ostküste von Madagaskar, die Inseln Mauritius und Bourbon und ostwärts dieser Inseln innerhalb der Gränzen des S.O. Passats; auch zeigen sie sich an den Indischen Küsten, besonders im Meerbusen von Bengal beim Wechsel der Monsune, und im Chinesischen Meere, so wie in den angränzenden Theilen des großen Oceans.

In Westindien ereignen sie sich in den Monaten August, September und Oktober, gelangen aber nicht bis an die gegen das Caraibische Meer gerichtete Küste von Colombia (der Terra Firma), so wie denn auch die Inseln Trinidad, Tobago und Grenada, die Golfs von Darien und Honduras, und die Bucht von Vera-Cruz von dieser Geißel befreit sind. Das Hauptfeld ihrer schrecklichen Thätigkeit sind in Westindien die kleinen Antillen südlich bis zum Parallel von Lat. 12°½. Im Jahre 1780 wurde Barbados (Lat. 13° 5′ N., Long. 62° W.) von einem fürchterlichen Orkan heimgesucht, der zwei Tage und zwei Nächte dauerte und die ganze Insel verwüstete. Die Kraft des Windes war so gewaltig, daß ein Zwölfpfünder vom Brückenkopf auf den Kai, hundert vierzig Ellen weit, — geblasen wurde! Von eilf Kirchen und zwei Kapellen blieben nur drei stehen, und nicht mehr als dreißig Häuser in der großen Hauptstadt der Insel, Bridgetown. Der Molenkopf, welcher den Kolonisten hundert vierzig tausend Thaler gekostet hatte, wurde auseinander gerissen, und das Kastell, die Hafen-Batterie, die Forts, das Stadthaus, das Gefängniß, — Alles ging in diesem fürchterlichen Orkane unter; drei tausend Menschen büßten ihr Leben ein, und der Verlust an Eigenthum wurde auf mehr als 1,130,000 Thaler berechnet. Ähnliche Verwüstungen richtete der Orkan an, welcher in der Nacht vom 10. auf den 11. August 1831 wüthete. Am Abend des 10., heißt es in dem Bericht des Gouverneurs, Sir James Lyon, ging die Sonne über einer der schönsten und reichsten Landschaften unter, am andern Morgen beschien sie ein verwüstetes und zerstörtes Land. Der Anblick der Insel war derjenige, welchen man in Europa im Januar hat; jeder Baum, wenn er nicht entwurzelt war, sah sich wenigstens seiner Blätter und vieler seiner Äste beraubt; alle Haüser waren entweder der Erde gleich gemacht oder schrecklich zugerichtet; jeden Augenblick hörte man ein neües Unglück.

Aber diese Stürme sind nicht auf die oben genannten Gegenden von Westindien beschränkt, sie zeigen sich auch längs der atlantischen Küsten

der Vereinigten Staaten mit größerer oder geringerer Stärke. Indem man ihren Gang und die sie begleitenden Umstände aufmerksam verfolgte, hat man erkannt, daß sie gewisse Karaktere von großer Gleichförmigkeit darbieten. Diese Merkmale geben sich nicht allein in dem Wege, den sie verfolgen, kund, sondern auch in der Richtung des Windes, und den auf einander folgenden Erscheinungen, die sie während ihrer Dauer zeigen. Die allgemeinsten Züge scheinen auch meistentheils den gewöhnlichen Veränderungen der Winde und des Wetters, wenigstens in der gemäßigten Zone, anzugehören. Nach Redfield können folgende Punkte als ausgemacht angesehen werden:

Die heftigsten Orkane nehmen oft ihren Ursprung unter tropischen Latituden, und besonders nördlich und östlich der Antillen.

Diese Orkane decken in demselben Augenblicke eine zusammenhangende Fläche, deren Durchmesser in den verschiedenen Fällen von einer bis fünf Meilen wechseln kann; bei gewissen Gelegenheiten ist er noch viel größer gewesen. Die Heftigkeit des Sturms windet sich gegen die Ränder des Raums, auf dem er wüthet, und wächst gegen das Innere desselben.

Unter den Tropen und südlich vom Parallel von Lat. 30° ist die Richtung, welche die Bahn des Sturms nimmt, die westliche, und sie erhebt sich allmälig gegen Norden, je nachdem man sich diesem Parallel nähert; in der Nachbarschaft desselben dreht sich die Bahn plötzlich nach Norden und nach Osten und neigt sich stufenweise nach der zuletzt genannten Richtung hin, die sie bestimmt und mit wachsender Schnelligkeit annimmt, wenn der Sturm die niedrigen Latituden verlassen hat.

Die Geschwindigkeit schwankt nach den Umständen; im Allgemeinen läßt sie sich auf 12 bis 13 geographische Meilen in der Stunde schätzen. Wahrscheinlich dehnt sich der Sturm nach Maaßgabe seines Vorrückens aus und wird zu gleicher Zeit schwächer, bis daß er aufhört merkbar zu sein. Man hat den täglichen Fortgang eines der Orkane im August 1830 verfolgt und gefunden, daß er sich von den Caraibischen Inseln längs der Küsten von Florida und den beiden Staaten Süd- und Nord-Carolina bis an die Bank von Neü-Foundland, eine Strecke von 300 Meilen, in sechs Tagen bewegte. Die Periode der größten Heftigkeit dieses Sturms in den verschiedenen Punkten seines Weges betrug ungefähr zwölf Stunden; seine ganze Dauer aber an verschiedenen Orten mehr als das Doppelte dieser Periode. Ein anderer Orkan, der in demselben Monate Statt fand, und der, von den Inseln unter dem Winde auslaufend, eine ähnliche, aber mehr gegen Osten liegende Bahn verfolgte, durchlief einen Weg von nahe an 2500 Meilen. Der Orkan vom August 1831, welcher

in der Nacht vom 10. auf den 11. die Insel Barbados verwüstete, ging auf einem fast geraden Wege gegen die nördliche Küste des Meerbusens von Mejiko und erreichte am 16. August Neü=Orleans, so daß er in sechs Tagen von Barbados aus eine Entfernung von 2300 Meilen zurücklegte.

Die Dauer des Orkans in einem Punkt seiner Bahn hangt von dem Umfang und der Schnelligkeit ab. Orkane von geringer Ausdehnung gehen im Allgemeinen schneller von einem Punkt zum andern, als die, welche eine größere Erstreckung haben.

Die von dem Orkan hervorgebrachte Richtung des Windes ist auf dem größten Theil seines Weges nicht die seines allgemeinen Ganges. Die Bewegung dieses Laufs würde zur Erzeügung so heftiger Wirkungen nicht genügen.

Während in den niedrigen Latituden die Bahn des Orkans eine westliche Richtung hat, weht an der Spitze oder an dem am weitesten vorgeschobenen Theil dieses Orkans, der Wind aus der nördlichen Weltgegend, gewöhnlich zwischen N.W. und N.O. und am hintern Theil aus der südlichen Weltgegend; dieses findet überall Statt, wo man diese Richtung beobachtet.

Wenn ein Orkan höhere Latituden erreicht hat, und er seinen Weg nach N. und O. nimmt, so weht der Wind am Vorder=Ende aus der östlichen oder südlichen, und am Hinter=Ende aus der westlichen Weltgegend. Das Hinter=Ende ist gewöhnlich von heiterm oder einem Himmel begleitet, der mit Wolken überstreüt ist.

Im Norden des Parallels von 30° weht, an der aüßern Kante der Orkan=Bahn, d. h. in dem von der amerikanischen Küste entferntesten Theile, der Wind auf einem gegebenen Punkte Anfangs aus Süden; dann, nach Maßgabe, daß der Orkan vorüberzieht, dreht er sich auf diesem Punkte allmälig nach Westen und beharret bei dieser Richtung bis zum Ende des Sturms.

Unter denselben Latituden sieht man in den innern Theilen der Orkan=Bahn den Wind zuerst aus S.O. kommen; nach Verlauf einiger Zeit verändert sich aber diese Richtung plötzlich und springt, gewöhnlich nach einem kurzen Intervalle, auf die gerade oder beinahe entgegengesetzte Richtung über, aus der er mit gleicher Heftigkeit bis zum Aufhören oder dem Nachlassen des Orkans stürmt. Dieser plötzliche Wechsel erfolgt in progressiver Art längs der Achse des Weges von S.W. nach N.O., mit Zeit=Intervallen, welche mit dem Fortrücken des Orkans in derselben Richtung genau übereinstimmen. In dieser Abtheilung des Orkans bemerkt man das größte Fallen des Barometers, und gewöhnlich fängt das Queck=

silber kurze Zeit vor dem Wechsel des Windes an zu steigen; mehrentheils geht der Veränderung auch Regen vorher und folgt ihr zuweilen eine kurze Zeit lang.

Beobachtet man das, was auf einem Punkte vorgeht, welcher der amerikanischen Küste am nächsten liegt, desjenigen, welcher in das Land eindringt, wenn der Orkan den Kontinent erreicht, so nimmt man wahr, daß der Wind aus O. oder N.O. zu wehen anfängt und mehr oder min der allmälig über N. nach N.W. oder W. geht, wo er endigt. Auch hier ist gewöhnlich der erste Theil des Orkans (aber nicht immer) mit Regen verbunden, und der letzte mit heiterm Wetter. Jedoch muß bemerkt-werden, daß in der Nähe des Parallels von 30° und auf der Küste von Carolina, gegen die der Sturm schief stößt, während die Bahn plötzlich von der nördlichen Richtung in die östliche überspringt, der Wind auf der Centrallinie aus O. oder N.O. zu wehen anfängt und allmälig, nach Maaßgabe, daß der Orkan vorschreitet, in den S.O. übergeht.

Untersucht man die obigen Thatsachen aufmerksam, so wird es einleüchtend, daß derjenige Theil der Atmosphäre, welcher für eine Zeit die große Masse des Orkans bildet, eine wagerechte Rotations-Bewegung um eine senkrechte oder etwas geneigte Achse beschreibt, welche mit dem Sturm fortrückt; daß diese Umdrehung von der Rechten zur Linken Statt findet, und so der Orkan dieselben Erscheinungen darbietet, als der gewöhnliche Wirbelwind; indem der Hauptunterschied zwischen beiden nur in der Größe des Maaßstabes besteht, nach welchem das Phänomen erfolgt. Dieser Gesichtspunkt, ist er richtig aufgefaßt, giebt eine genügende Erklärung von den verschiedenen Erscheinungen des Orkans, welche man ohne denselben schwer verstehen würde; er stimmt vollkommen überein mit der längst festgestellten Thatsache, daß sich der Wind in den verschiedenen Phasen eines Orkans, auf einem der Ränder seines Weges, wie die Seeleüte sagen, mit der Sonne, oder von der Linken zur Rechten dreht, während diese Drehung auf dem gegenüberstehenden Rande gegen die Sonne, oder von der Rechten zur Linken geschieht. Diese Umstände ergeben sich nothwendig aus dem Gange eines Wirbels, dessen rotirende Bewegung horizontal ist.

Sowol in niedrigen als hohen Latituden fällt das Barometer beständig während der ersten Hälfte des Sturms, und zwar auf allen Punkten seiner Bahn, ausgenommen vielleicht auf ihrem äußern Nordrande, und giebt so das schnellste und sicherste Zeichen von seiner Annäherung. In der zweiten Hälfte steigt es wieder und erreicht gewöhnlich sein Maximum, wenn der Sturm aufgehört hat.

Dies sind die Hauptbewegungen, welche einen Orkan begleiten. Im Allgemeinen hat man bemerkt, daß er am heftigsten wüthet, wenn jene karakteristischen Bewegungen am gleichförmigsten sind. Wahrscheinlich ist es auch, daß die Umdrehungs-Achse des Wirbels auf ihrem Wege in einem Kreise von geringem Durchmesser, der in dem Centrum des Orkanstrichs liegt, mit großer Schnelligkeit oscillirt. Diese excentrische Bewegung ist vielleicht nöthig, um die Thätigkeit des Wirbels zu unterhalten; sie würde jene heftigen jählingen Stöße erklären, die von Intervallen vollständiger Windstille unterbrochen sind, welche man in der Mitte eines Orkans auf hohem Meere so oft bemerkt. Indessen ist ihre Existenz nicht vollständig erwiesen. Oft ereignet es sich, daß ein Orkan im ersten Theil seiner Bahn gegen einen gegebenen Punkt, nahe an der Erdoberfläche aufhört zu wirken, während er in einer gewissen Höhe seine ganze Kraft entfaltet. Dies findet gewöhnlich Statt, wenn dieser Theil des Orkans von einer höhern Fläche herabkommt, wenn er z. B. vom Lande auf das Meer übergeht. Am Lande werden die heftigsten Wirkungen von denjenigen Orkanen erzeügt, welche direkt von der hohen See auf die Küsten einer Insel oder eines Kontinents wehen. Ist es das Vestland, so ist die zuerst ankommende Wuth des Sturms die größte; ist es eine Insel, so leidet die Küste, welche der Orkan zuerst trifft, am meisten von dem Vordertheil des Sturms; sein Hintertheil dagegen wirkt oft mit der größten Heftigkeit auf die entgegengesetzte Küste, welche anfangs von den Höhen und andern zwischenliegenden Hindernissen bis zu einem gewissen Punkt gedeckt war, indem der Wind so zu sagen sich umdreht, um immer vom hohen Meere zu stürmen. So ist die Kraft eines Sturms auf verschiedenen, fast in derselben Gegend seiner Bahn gelegenen Punkten haüfig sehr ungleich; diese Ungleichheit rührt davon her, daß, wie oben erwähnt wurde, von diesen Punkten die einen in der Mitte, und die andern am Rande dieser Bahn gelegen sind. Unter einer großen Anzahl von Thatsachen, welche diesen Theil des Gegenstandes erhellen können, erwähnt Redfield folgende: — Bei dem Orkan auf Barbados im August 1831 waren die Baüme im nördlichen Theil der Insel in der Richtung von N.N.W. nach S.S.O., niedergestreckt, weil der Wind während der ersten Orkanstufe aus N. geweht hatte; dagegen lagen sie im Innern und in einigen andern Gegenden der Insel von S. nach N., indem sie während der letzten Hälfte des Orkans unter seiner Gewalt gestürzt waren. Auf Sainte-Croix und Porto-Rico waren einige Striche in der Nacht vom 12. auf den 13. verwüstet worden, also zwei Tage später, als der Orkan auf Barbados gewüthet hatte. Die Inseln längs

der Küste von Georgia und der beiden Carolina leiden viel von diesen Stürmen, indeß im Innern, nur einige Meilen von der Küste, nur wenig oder gar kein Schaden angerichtet wird.

Im Indischen Ocean wüthen die Orkane im Februar und März oder April; mit unwiderstehlicher Gewalt wehen sie bei den Inseln Rodriguez, Mauritius und Bourbon, am heftigsten aber bei der zuletzt genannten Insel und zwischen ihr und der Küste von Madagaskar. Die Erfahrung lehrt, daß diese Orkane zuweilen vom Wendekreis des Steinbocks bis zum Parallel von Lat. 8° oder 9° S., und von der Küste Madagaskar's bis zum Meridian von etwa Long. 92° und selbst 102° O. sich erstrecken, aber mit ihrer größten Stärke wüthen sie zwischen Lat. 13° und 24° S. und bis auf 5° oder 6° von den oben genannten Inseln. Nichts desto weniger hat man zu Zeiten Stürme sehr weit gegen Osten, südlich von Djava und der Sandelholz-Insel (Lat. 10° S., Long. 122° O.) erlebt, wenn der West-Monsun in diesen Gewässern herrscht. Eine verhältnißmäßige Verminderung der Gewalt dieser Orkane findet man indessen je nach der Entfernung östlich von den Inseln Rodriguez, Mauritius und Bourbon; denn Schiffe, welche sich in der Nähe dieser Inseln befanden, haben haüfig von Stürmen gelitten, während gleichzeitig andere, welche weiter im Osten segelten, kein stürmisches Wetter hatten. Diese Orkane fangen durchgängig im Norden an und springen, nachdem sie eine Zeitlang mit ihrer fürchterlichen Gewalt aus dieser Weltgegend gewüthet haben, gerade nach der entgegengesetzten Richtung über, wo ihre Stärke einen gleichen Grad beibehält.

Die Orkane, welche im Chinesischen Meere stürmen, nennen die Chinesen Tei-fun (Tei, groß, heftig; fun, Wind), ein Wort, welches in die eüropäischen Sprachen aufgenommen worden ist. Sie ereignen sich im nördlichen Theil des Chinesischen Meeres, längs der Süd- und Ostküsten von China, bei Formosa, den Baschi-Inseln, am Nordrande von Luzon, zwischen Formosa und dem Japanischen Archipelagus, überhaupt im westlichen Theil des Großen Oceans bis zum Meridian der Palaos Inseln, Long. 133° O. Wie in Westindien und bei Bourbon etc. wüthen die Orkane auch hier in der Nähe des Landes am heftigsten; je weiter von der Chinesischen Küste, desto schwächer wird ihre Gewalt, und selten gehen sie über den Parallel von Lat. 14° N. hinaus, obwol man zu Zeiten einen starken Sturm noch zwei bis drei Grad südlicher erlebt hat. Je weiter gegen Norden, desto größer ist ihre Kraft, so daß sie das Maximum ihrer Wuth gegen Japan hin (Lat. 30° N., Long. 130° O.) erreichen.

Die Tei-funs ereignen sich in beiden Monsunen; aber, wenn sie in

den Monaten Mai, November oder December eintreten, so sind sie im Chinesischen Meer gewöhnlich von geringerer Stärke, obschon in der Nähe von Formosa und den Baschi-Inseln, Lat. 20° bis 24° N., Long. 118° bis 120° O., zuweilen auch im November fürchterliche Fallwinde vorkommen. Vom December bis zum Mai wehen die Tei-funs selten oder nie; diejenigen aber, welche man in den Monaten Juni und Juli erlebt, sind die schrecklichsten. Auch die Monate August, September und Oktober sind diesen Stürmen unterworfen; insbesondere ist die Herbst-Nachtgleiche eine sehr unsichere Periode, vorzüglich, wenn ein Mondwechsel mit dem Äquinoctium zusammen fällt. Meyen erlebte zwei Stürme dieser Art, den ersten am 6. Oktober 1831 auf der Insel Luzon, den andern am 26. Oktober mitten auf dem Chinesischen Meere während der Fahrt der Prinzessin Luise von Manila nach Canton. In Folge des Tei-funs vom 6. Oktober, erzählt der Reisende, war die Stadt Macao auf eine entsetzliche Art und Weise zerstört worden. Er fing daselbst um 11^h^ Vormittags an, als das Barometer bis auf 318 Linien gefallen war, und wüthete sogleich mit solcher Heftigkeit, daß eine große Portugiesische Fregatte, welche im Hafen von Macao vor Anker lag, plötzlich entmastet wurde, und daß sowol im Hafen, als besonders auf der Rhede von Macao eine Menge Chinesischer Fahrzeüge im Angesicht der Stadt sanken und zerschlagen wurden. Das Wasser der See stieg über die Ufer; es erhob sich selbst bis zur Höhe von einigen und zwanzig Fuß, überfluthete die große und schöne Straße, welche der Rhede entlang verlaüft, und unterminirte die Fundamente der großen Gebaüde, welche daselbst befindlich sind. Auch nicht zwei Fließen blieben in dieser ganzen Straße neben einander liegen; die größten Steinmassen wurden umgedreht und durch einander geworfen, so daß Meyen sechs Wochen später, als er Macao besuchte, nur mit Noth durch diese Straße gehen konnte. Das große Gebäude der Englischen Faktorei war ganz besonders stark beschädigt, das Wasser war selbst in die untern Gemächer dieses Hauses eingedrungen, und der Sturm hatte alle Fenster des zweiten Stocks zerschlagen. Alle großen Haüser waren abgedeckt worden und die schönsten Haüser schrecklich zerstört, indem selbst die größten Baüme mit der Wurzel emporgehoben wurden. Zum höchsten Glück für die Stadt Macao war die Dauer des Orkans nur kurz, denn schon um 3^h^ Nachmittags war die See, auf der Rhede, in ihr gewöhnliches Niveau zurückgetreten und ganz eben und ruhig geworden; sonst wäre die Stadt vielleicht ruinirt gewesen. Die Verwüstungen aber, welche dieser Sturm an den Küsten von China angerichtet hat, sind noch ganz anderer Art; man schätzt die Zahl der Fischer-Fahrzeüge, welche in

diesem Sturm zu Grunde gingen, auf 3000 Stück, und da ein jedes im Durchschnitt mit fünf, sechs bis acht Menschen besetzt ist, so ist die Zahl der Verunglückten, bloß für die Provinz Kwangtong an 20,000 Köpfe stark angegeben worden, und dennoch soll diese Provinz die am wenigsten bevölkerte von den Küstenländern sein. Auch sehr viele große Schiffe waren zu Grunde gegangen, und es war zu dieser Zeit überhaupt ganz gewöhnlich, die fremden Schiffe mehr oder weniger entmastet zu sehen.

Diese vom Seemann so sehr gefürchteten Stürme kündigen ihre Annäherung nie mit Gewißheit an. Haben auch die Wolken ein rothes Ansehen, so ist dies doch nicht eine sichere Warnung vor einem nahenden Tei-fun; denn bei aufgehender, besonders aber bei untergehender Sonne erhalten die Wolken, wenn das Wetter beständig ist, zuweilen eine dunkelrothe Färbung durch das reflektirte Licht, besonders diejenigen, welche dem leüchtenden Gestirn gegenüber stehen. Eine dunstige Atmosphäre, die es verhindert, daß man, auf der See sich befindend, das Land nicht aus großer Entfernung sehen kann, ist an der Küste von China kein ungünstiges Zeichen, denn dies ist der gewöhnliche Zustand bei beständigem Wetter; auch ist eine Unregelmäßigkeit in jener heftigen Bewegung des Meeres, welche der Seemann Deining nennt, kein untrügliches Merkmal von der Annäherung eines Tei-fun; denn in der Nähe der Chinesischen Küste herrscht haüfig eine sich kreüzende Deining während guter, beständiger Witterung. Dagegen kann ein heiterer Himmel, bei dem der Horizont außerordentlich klar ist, nicht als ein Zeichen der Fortdauer des guten Wetters angesehen werden; vielmehr läßt sich annehmen, da anhaltend schönes, mit Windstille verbundenes Wetter, ein Steigen der Wärme über die mittlere Temperatur begünstigt, daß ein Tei-fun die Folge sein werde. Ist der Horizont an einigen Stellen sehr klar und die Gipfel der Berge oder Inseln sind in dicke, schwarze Wolken gehüllt, so besteht in der Atmosphäre eine gewisse Unregelmäßigkeit und stürmisches Wetter kann in ihrem Gefolge sein; aber daraus darf man noch nicht schließen, daß ein Tei-fun ausbrechen werde. In der That, nichts im aüßern Ansehen der Atmosphäre verkündigt das Nahen dieses furchtbaren Phänomens; und nur das Barometer ist es, welches sich in diesem Falle meistentheils als ein unfehlbarer Wetter-Prophet bewährt. Folgende Beispiele mögen dies beweisen: —

Als Horsburgh am 21. Juli 1804 quer über den Eingang des Meerbusens von Tonking fuhr, fiel das Barometer, in Lat. 18° N., von 333,84 Lin. plötzlich auf 327,08 Lin., worauf, wenn auch kein Tei-fun, doch eine stürmische N.W. Kühlte folgte.

In Lat. 19° N., Long. 113° O. fiel am 28. September 1809, an Bord des Ostindienfahrers Neptune, das Barometer von $336,_{10}$ Lin. bis auf $318,_{64}$ Lin. kurz zuvor und während eines Tei=funs, in welchem der True Briton, ein Schiff von zwölfhundert Tonnen, mit Mann und Maus unterging.

In Lat. 17° N., Long. 113° ½ O. sank das Quecksilber am 28. September 1810 an Bord des Elphinstone von $336,_{10}$ Lin. auf $329,_{9}$ Lin. vor und während eines Tei=funs, der das Schiffsvolk zwang, den großen und den Besahnmast zu kappen, um das Schiff zu retten. In Lat. 16° ½ N., Long. 114° O. wurde am 9. September 1812 auf demselben Schiff ein bedeütendes Fallen des Barometers beobachtet, in Folge dessen der Kapitain sich auf einen Tei=fun gefaßt machte, der auch bald erfolgte; zwei englische Schiffe, der Theban und der Cirencester, die nicht so auf ihrer Huth gewesen waren, wurden entmastet; der Elphinstone dagegen litt keinen Schaden.

Admiral Krusenstern erlebte bei seiner Reise um die Welt in den japanischen Gewässern am 1. Oktober 1804 einen Tei=fun, den ihm ein plötzliches, ungemein tiefes Sinken der Quecksilbersaüle ankündigte, wodurch er vor dem Untergang gerettet wurde; das Barometer fiel unter 27 Zoll, den Fußpunkt der eingetheilten Skale.

Kapt. Howard erlebte, als er, von Amerika kommend, durch den Kanal bei den Baschi=Inseln in das Chinesische Meer einfuhr, am 18. und 19. Oktober 1821 in Lat. 16° ½ N. einen Tei=fun, bei dem das Barometer bis auf $306,_{70}$ Par. Linien fiel.

Bei dem Sturm, welchen das preüßische Seehandlungsschiff Prinzeß Luise im Jahre 1831 im Chinesischen Meere zu überstehen hatte, fiel die Quecksilbersäule, so lange die Schwankungen des Schiffs die Aufhängung und Beobachtung des Barometers gestatteten, von $337,_{0}$ auf $326,_{5}$ Linien.

Von den außerordentlichen Schwankungen des Barometers, welche in dem vierten Kapitel, als von Rochon beobachtet, erwähnt wurden, kam der eine Fall im Februar 1771 auf der Insel Mauritius vor. Bei heiterm Wetter fiel das Barometer innerhalb vierundzwanzig Stunden 25 Linien. Der fürchterlichste Orkan tobte, auch hier, von allen Seiten des Horizonts; alles wurde niedergerissen und die Schiffe an der Küste zertrümmert. Der Regen schoß in Strömen herab, und es blitzte und donnerte unaufhörlich. Das Wetter dauerte 18 Stunden und ließ erst nach, als das Barometer wieder stieg. Ein schreckliches Bild der Verwüstung stellte die Insel dar, als die Bewohner wieder zur Besinnung gekommen waren, um frei um sich blicken zu können.

Zwischen den kleinen Inseln, welche vor der südlichen Küste von

China liegen, und in der Nähe dieser Küste selbst, fangen diese Orkane durchgängig zwischen N.W. und N. an, und drehen sich dann plötzlich nach NO. und O., wehen oft mit einer nicht zu beschreibenden Gewalt und heben die See zu stürmischen Pyramiden, welche mit unerhörter Kraft sich gegenseitig bekämpfen. Von Osten dreht sich der Wind nach S.O. und S. und wird dann mäßiger. Diese rotirende Bewegung des Windes während der Tei-fune findet dicht an der Küste von China und in nicht zu großer Entfernung von derselben allgemein Statt; allein ungefähr dreißig bis fünfundvierzig deütsche Meilen von der Küste ist die Bewegung oft jener entgegengesetzt. Hier beginnen die Tei-fune, wie zuvor, durchgängig im Norden, allein statt sich nach N.O. und ostwärts zu drehen, wie in dem vorigen Fall, machen sie den Kreislauf über den N.W. und W., wo sie am stärksten sind, nach S.W. und S., um hier allmälig an Heftigkeit abzunehmen. In manchen Jahren ereignet sich an der Südküste von China kein Tei-fun, zu andern Zeiten hat man aber zwei oder drei dieser Stürme in einem Jahr erlebt; doch ist ihre Wuth glücklicher Weise selten von langer Dauer.

Luft-Erschütterungen dieser Art ereignen sich, wie schon erwähnt, in den gemäßigten Klimaten nicht; die heftigsten atmosphärischen Strömungen, welche wir bei uns zu beobachten Gelegenheit haben, sind Stürme, die ihre Thätigkeit oft auf weiten Strecken ausüben. So wüthete im December 1791 in ganz Deütschland ein fürchterlicher Sturm, der in der Gegend von Spandau bei Berlin seinen Mittelpunkt hatte; zu Göttingen war S.W., zu Königsberg N.O. Wind. Die Spandauer Forsten wurden niedergerissen, und dort gab es beim Sturme Blitz, Donner und Regen. Große Verwüstungen richtete der Sturm an, welcher am 14. Januar 1827 in England, Frankreich, Deütschland und Italien aus S.W. wehte; der fürchterlichste Sturm aber, dessen ich mich erinnere, war der vom 2. November 1801; in Cleve am Rhein, wo ich ihn als Kind erlebte, wurde vor meinen Augen in dem Garten meiner Ältern ein Birnbaum der größten Art mit einer Leichtigkeit entwurzelt, als wäre er ein Grashalm gewesen, und ein nur wenig schadhaftes Terrassen-Gemäuer stürzte ein, als wäre es von einem Erdbeben erschüttert worden; dieses schreckliche Phänomen hat sich dem Gedächtniß zu tief eingeprägt, um es je vergessen zu können.

Eine eigentliche Art von Luftströmung, welche hier, weil sie über einen nicht unbeträchtlichen Theil der alten Welt sich verbreitet, Erwähnung verdient, ist der heiße Wind auf den Wüsten Afrika's, Arabien's, Syrien's und des nordwestlichen Indien's, bald unter dem Namen des Chamsin,

Samieli oder Samum, bald unter dem des Harmattan bekannt. Er entsteht auf den brennenden Sandflächen der genannten Länder und wehet in den benachbarten Kulturstrichen fast immer aus der Richtung, in welcher die Wüste zu ihnen liegt; so am Senegal und dem größten Theil der Guinea-Küste aus N.O.; in Unter-Ägypten aus S.S.W. und S.W.; in Tor, am Meerbusen von Suez, aus N.O.; in Syrien aus S.O.; in Mekka, in Arabien, aus O.; in Bagdad, am Eüphrat, aus W.; in Basra, an der Mündung des Eüphrat-Tigris, aus N.W.; in Surat, in Hindustan, aus N.; doch finden hierbei auch Ausnahmen Statt. Im Ganzen genommen sind diese Winde einander mehr oder minder ähnlich; außerordentlich heiß und meistentheils trocken führen sie feinen Sand, aus der Wüste mechanisch emporgehoben, mit, wirken auf die menschliche Gesundheit schädlich ein und sind in manchen Fällen tödtend gewesen. Wenn es gleich der Länderkunde vorbehalten bleibt, die Erscheinungen dieses Windes in den einzelnen Gegenden, wo er herrscht, nachzuweisen, so wollen wir doch hier eines Falles erwähnen, um die Natur desselben näher kennen zu lernen. Graf Resdiwesky, der ihn in Syrien, auf einer Reise nach Palmyra zu beobachten Gelegenheit hatte, theilt darüber Folgendes mit: — Der pestartige Wind, welcher sich in den Wüsten Arabiens zeigt, und den Tod so vieler Pilger, die nach Mekka ziehen, veranlaßt, heißt im Arabischen buchstäblich Samum, welches einen brennenden Wind bedeütet, der in Zwischenraümen und des Nachts weht; man nennt ihn auch Harrur, den brennenden Nachtwind. Der Unterschied zwischen den Benennungen Samum und Harrur ist, daß die erstere den Begriff des Giftes in sich faßt. Das Wurzelwort von Samum ist eigentlich Samma, Gift beibringen; Samma bedeütet Gift, Sammon bedeütet vergiftet. Die Araber der Wüste nennen ihn Sumbuli, welches aus Sam, Gift, und Bullaton, so viel als Nässe, Feüchtigkeit, oder Bullaton, feüchter Wind, welcher Nässe hervorbringt, zusammengesetzt zu sein scheint. Vielleicht muß man sagen Saam ballaton, d. h. vergifteter, feüchter und Nässe bringender Wind. Unter dem Begriff feücht muß man sich nicht wässrig denken, oder was Regen mit sich führt, sondern mit Dünsten beladen, wie der Dunst von kochendem Wasser. Der Sumbuli, oder Samieli, wie ihn die Türken nennen, zeigt sich in der Wüste ungefähr von der Mitte des Juni bis zum 21. September. Man empfindet ihn während eines sehr heftigen S.W. Windes. Er ist brennend und weht in mehr oder weniger heißen, mehr oder weniger langen Stößen; doch übersteigt jeder derselben, auch der kürzeste, die Zeit, während welcher ein Mensch den Athem anhalten kann. Dieser Wind besteht in einer Aufeinanderfolge

brennender und kühler Stöße. Bei den ersteren findet zuweilen eine Verdoppelung der Hitze und Heftigkeit Statt. Der Unterschied der heißen und kalten Stöße ist nach den Beobachtungen von Resdiwesky 9° bis 10°. Der beträchtlichste Grad der heißen ist 78°,8 gewesen, während die gewöhnliche Temperatur der Luft in der Sonne damals beständig zwischen 53°,7 und 58°,8 war. Der Reisende glaubt bemerkt zu haben, daß, wenn dieser Wind weht, in der Atmosphäre sich eine gelbliche Farbe verbreitet, die ins Bleifarbige übergeht, und daß die Sonne in seinen heftigsten Perioden dunkelroth wird. Dieser Wind hat einen faulen und schweflichen Geruch, er ist dick und schwer; und, wenn er an Hitze zunimmt, wird man davon fast erstickt. Er schien mir, erzählt der Reisende, aus drei Mischungen zusammen gesetzt; 1) aus dem Winde selbst; 2) aus einem erhöhten Wärmestoff; und 3) aus einem schweren und faulen Gas. Er verursacht eine ziemlich starke Ausdünstung, welche zum Theil durch die Beängstigung, welche man empfindet, und durch die Schwierigkeit, mit welcher man ihn wegen seiner Fäule athmet, erregt wird. Dieser Schweiß erschien mir dichter und klebriger als der natürliche, der Wind selbst setzt eine fette Flüssigkeit ab. Um seine Beschaffenheit und Wirkungen noch besser zu untersuchen, öffnete ich den Mund, um ihn einzuathmen; mein Gaumen und meine Kehle waren augenblicklich ausgetrocknet; er bringt die nämliche Wirkung, aber langsamer hervor, wenn man ihn durch die Nase einzieht. Um sich davor zu bewahren, und das Athmen ferner zu erhalten, verhüllt man sich das Gesicht mit dem Kefieh, einem Tuche, welches die Araber auf dem Kopfe tragen. Alsdann verliert er, indem er durch dies Gewebe geht, einen Theil seiner Wirkung und seines schädlichen Grundstoffs. Außerdem unterhält der Athem die Feuchtigkeit der Luft, und erleichtert eben dadurch das Athmen, und verhindert, daß diese brennende Luft nicht plötzlich in den Mund und in die Lunge sich eindrängt. Deshalb haben die Araber die Gewohnheit, so groß auch immer die Hitze sein mag, den ganzen Leib und auch den Kopf in ihren Mechlah (Mantel) zu hüllen, wenn sie schlafen wollen. Der Samieli setzt das Blut durch die Verdünnung, welche er verursacht, in eine ziemlich starke Bewegung, welche bald Schwäche herbeiführt. Im Allgemeinen bringt er zwei auffallende Wirkungen auf den Menschen hervor: er trifft ihn entweder auf eine tödtliche Weise, oder er verursacht jene außerordentliche Schwäche. Im erstern Falle kommt manchmal die Natur dem Menschen durch ein Blutharnen zu Hülfe, welches ihm Erleichterung verschafft und ihn rettet. Der Leichnam des Getödteten bietet einen besondern bemerkenswerthen Umstand dar: nach Verlauf einiger Tage und selbst einiger

Stunden, lösen sich, wie einige Araber sagen, bei der geringsten Gewalt die Glieder aus den Knochenfugen, so sehr wirkt das pestartige Gift mit Nachdruck selbst auf die muskulösen Theile und giebt der Faülniß eine erstaunliche Thätigkeit. Ein solcher Leichnam wird für ansteckend gehalten. Ich kenne, fügt der Reisende hinzu, nichts so Schreckliches, als diesen Wind; ich empfand ihn fast beständig in der Wüste bis auf einige Unterbrechungen, unter andern ein Mal drei Tage und drei Nächte hinter einander. Mein Dolmetscher wurde davon tödtlich getroffen, aber er entging dem Tode durch ein Blutharnen. Man kommt den Gefahren des Samieli zuvor, wenn man, außer sich das Gesicht mit dem Kefieh zu bedecken, guten Essig vor die Nase hält. Viele Reisende haben gesagt, daß man sich vor den verderblichen Wirkungen dieses Windes verwahre, wenn man sich auf die Erde lege; allein die Araber, welche Resdiwesky deshalb befragte, versicherten ihn das Gegentheil; und er selbst hält diesen Gebrauch für schädlich, weil diese sehr schwere Luft ohne Unterlaß durch ihr eigenes Gewicht zu fallen sucht. Nie weht der Samieli länger als sieben Tage nach einander; es verfließen manchmal Zwischenräume von drei bis zehn, und selbst vierzehn Tagen, während deren er sich nicht zeigt; nicht als ob er aufhörte zu wehen, sondern weil er, indem er nach verschiedenen Richtungen getragen wird, nur an einem Orte weht, nachdem er einen andern heimgesucht hat.

Auf der Windrose der Italiäner ist der S.O. Wind durch den Namen Scirocco bezeichnet; man versteht aber darunter auch jenen heißen, erschlaffenden S. Wind, der in ganz Italien vorzukommen pflegt und nicht selten, die Alpen in dem niedrigsten Paß, dem Brenner, übersteigend, auf den Plateauflächen von München, obwol in minderm Grade als in Italien, gefühlt wird. Daß dieser Scirocco ein zersprengter, über dem Mittelländischen Meere gemilderter Samum sei, ist möglich, doch nicht erwiesen. Auf Malta werden zuweilen plötzlich eintretende Strömungen äüßerst heißer Luft gefühlt, die von der afrikanischen Küste wehen und wahrscheinlich einen Theil des echten Samieli ausmachen. Glücklicherweise dauern sie selten länger als eine halbe Minute; denn würden sie länger anhalten, so wäre das animalische Leben in Gefahr; merkwürdig dabei ist, daß sie nur strichweise wehen, indem, wenn die Bewohner eines Hauses ihre ganze erstickende Hitze fühlen, die des Nachbarhauses nichts empfinden. Auf Sicilien herrscht der Scirocco mit der größten Gewalt; geringer ist dieselbe auf den Jonischen Inseln, wo alle Winde, die aus dem Quadranten zwischen S. und O. wehen, mehr oder weniger den Karakter des Scirocco haben. Auf Korfu unterscheidet man insbe-

sondere den echten oder sogenannten schwarzen Scirocco, der von einer Richtung weht, die etwa einen Strich südlich von S.O. abweicht. Ohne merklichen Einfluß auf das Thermometer oder Barometer auszuüben, giebt der Scirocco fast immer das Gefühl einer brennenden, drückenden Hitze, die mit Erschlaffung und Neigung zum Schweißtreiben, bei der geringsten Bewegung, verknüpft ist; und Mancher ist, nach langer Erfahrung, durch das Eigenthümliche seiner Empfindungen, im Stande, die Annäherung des Scirocco mehrere Stunden vorherzusagen. Im südlichen Spanien herrschen ebenfalls heiße S. und S.O. Winde, die auf die Gesundheit des Menschen schädlich einwirken; man nennt sie Solano. Auch auf den Steppen von Süd-Rußland ereignen sich derartige Luftströmungen, und zwar mit einer so großen Intensität der Wärme, daß, wie Pallas bemerkt, Schaafe wie Fliegen umfallen.

Zusätze.

Es ist im Obigen gesagt worden, daß sich die Passatwinde durchgängig bis zum Parallelkreise von 28° auf beiden Seiten des Äquators erstrecken. Der Gewährsmann für diese Angabe ist James Horsburgh, der gelehrte Hydrograph der Ostindischen Kompagnie. Romme setzt für den Atlantischen Ocean die Polargränze des N.O. Passats in etwa 28° bis 30°, und die des S.O. Passats in 28° oder 29°, mithin ungefähr eben dahin, wo Horsburg sie angiebt; indeß ein ungenannter englischer Hydrograph sagt, der Anfang der Passate könne auf dem Atlantischen Ocean allgemein zwischen den Parallelen von Lat. 30° und 25° erwartet werden. A. von Humboldt bemerkt, daß die Gränze der Passate auf der Seite der Neüen Welt die Wendekreise um 8° bis 9° übersteige, während in der Nachbarschaft von Afrika die veränderlichen Winde über den Parallel von 28° oder 27° hinaus zu herrschen pflegen.

Daß die Passate auf dem Atlantischen Ocean diese Gränzen zu gewissen Jahreszeiten und unter verschiedenen Meridianen weit überschreiten können, und der Nordostpassat, wie bereits oben erwähnt wurde, weit schwankender ist als der Südostpassat, ergiebt sich aus den nachstehenden Beobachtungen, welche an Bord Preüßischer Seehandlungs-Schiffe ange-

stellt worden sind; diese Beobachtungen sind zugleich im Stande, einen Beitrag mehr für die Begränzung der Zone der veränderlichen Winde innerhalb beider Passate zu geben.

Das Schiff Friedrich Wilhelm III., König von Preußen, geführt vom Kapt. Reintrock, auf der Reise von Hamburg nach Rio de Janeiro, fand am 10. Februar 1828 den Nordost-Passat im Parallel von Madeira in Lat. 32° 54′ N., Long. 20° 24′ W. Paris. Die Zone der veränderlichen Winde betrat es am 24. Februar in Lat. 3° 2′ N., Long. 23° 56′. An diesem Tage heißt es im Tagebuch, bei der zweiten Wache: „In Windstille getrieben, mit einem starken Gewitter und heftigen Regen." Bei der fünften Wache: „der Wind sehr veränderlich von N. und O., flau mit Stille; heftige Donnerschläge mit starken Regengüssen." Während der sechsten Wache: „Nordwestwind; ebenfalls Donnerschläge und Regengüsse. Den 25. Februar: Lat. 2° 8′ N., Long. 23° 33′ W. sehr veränderlicher Wind aus N.N.W., überspringend auf O.N.O., Windstille, Donner und Blitz." So ging es fort bis zum 28. Dann fand Kapt. Reintrock den Südost-Passat am 29. Februar in Lat. 1° 16′ N., Long. 23° 17′ W. und verließ ihn am 12. März in Lat. 21° 17′ S., Long. 35° 20′ W.; denn von hier an traten veränderliche Winde ein, zuerst O.N.O., dann N. und N.W., abwechselnd mit Windstillen. Als man am 18. März Kap Frio zu Gesicht bekam, sprang der Wind nach S.W. und S.

Auf der Rückreise von Rio Janeiro nach Hamburg erreichte Kapt. Reintrock den Südost-Passat am 26. Juni 1828 in Lat. 22° 25′ S., Long. 36° 21′ W. und verließ ihn am 6. Juli in Lat. 3° 25′ N., Long. 29° 0′. In der Zone der veränderlichen Winde waren diese, jetzt im Sommer, minder schwankend als im Winter; meistens wehten sie aus der nördlichen und östlichen Weltgegend, nur während der Dauer einer Woche aus Nordwest; dabei häufig Windstille und Windstöße, und, wie es im Schiffs-Journal heißt, „die Luft furchtbar dick und grausam," mit heftigen Regengüssen, die aber nur von kurzer Dauer waren; etwas Blitz und Donner. Den Nordost-Passat fand man am 12. Juli entschieden erst in Lat. 9° 20′ N., Long. 30° 8′ W., und betrat am 25. Juli in Lat. 32° 9′ N., Long. 41° 29′ W. eine Zone, wo Südwestwinde wehten, die aber am 28. Juli in Lat. 33° 28′ N., Long. 40° 46′ wiederum dem Nordost-Passat Platz machten, dessen nördliche oder Polargränze endlich am 2. August in Lat. 35° 55′ N., Long. 43° 19′ W. erreicht wurde.

Kapitain Wendt hat vier Mal die Erde umschifft. Auf seiner dritten Reise, im Schiff Prinzessin Louise, fand er, bei der Ausreise um das Kap Hoorn, am 11. Oktober 1830 in Lat. 35° 54′ 50″, Long. 24° 13′ W.

Paris den Nordostwind, aber schon am 13. in Lat. 30° 47′, Long. 25° 28′ war der Wind veränderlich in Ost, O.S.O., und O.g.S., bei gutem Wetter und meistentheils klarem Himmel; am 14. im Laufe des Vormittags ging er dann wieder nach N.O. und N.N.O. über, und sprang am Mittag in Lat. 29° 30′ N., Long. 25° 50′ nach der westlichen Weltgegend, aus der er bald leicht und mäßig, bald lebhaft wehte, bei abwechselnd klarem und heiterm Himmel, bis am 17. Abends um 11ʰ wieder N., dann um 12ʰ Nachts N.O.g.N. wehte, und somit der Nordost-Passat erreicht wurde in Lat. 26° 6′ N., Long. 24° 38′ W. Aber er war nicht beständig, denn schon am 20. in Lat. 22° 18′, Long. 26° 52′ wechselte er aus O. und S.O., sprang darauf wieder am 21. Oktober nach N. und N.O., wechselte am 21. Oktober in Lat. 20° 43′, Long. 26° 2′ 30″ abermals mit S.O., und so blieb ein beständiger Wechsel zwischen dem N.O. und S.O. Winde bis zum 29. Oktober, an welchem Tage entschieden der Südost-Passat eintrat in Lat. 7° 25′ N., Long. 24° 12′ W. (nach Abständen des ☾ vom ♃ West und α Arietis Ost vom ☾). So hatte also auf dieser Reise die Zone des Nordost-Passats eine sehr geringe Breite, und die Region der veränderlichen Winde, welche, abweichend von dem gewöhnlichen Zustande, meistens nur in der Richtung der Passate wehten, die unverhältnißmäßige Breite von fast fünfzehn Graden. Die südliche Gränze des Südost-Passates wurde am 11. November in Lat. 19° 13′ S., Long. 37° 55′ erreicht, bei einer Entfernung von zweihundert fünfundzwanzig Meilen von der brasilianischen Küste. Bis Lat. 22° 41′ S. herrschten O., O.N.O. und N.N.O. Winde; dann traten westliche Winde ein, die sich, näher an der Küste, wieder in östliche umsetzten. Mit diesen lief Kapt. Wendt in den Hafen von Rio Janeiro ein, um daselbst Wasserproviant einzunehmen. Von hier weiter segelnd, kam er außerhalb des Bereichs der veränderlichen Küstenwinde wiederum in den Südost-Passat, dessen Polargränze am 24. November in Lat. 27° 47′ S., Long. 47° 34′ W. überschritten wurde.

Auf der Rückreise von Canton um das Kap der guten Hoffnung fand Kapt. Wendt den Südost-Passat entschieden eingetreten am 6. Februar 1832 in Lat. 28° 0′ S., Long. 8° 36′ O. Paris. Der Einfluß der Insel St. Helena auf den Passat war nicht zu merken; als man sich aber der etwas höhern Insel Ascension näherte, schwankte der Südost-Passat zwischen S.O. und O.g.N., und verwandelte sich sogar in S.S.W. Wind. Die Äquatorialgränze dieses Passates war am 26. Februar in Lat. 1° 59′ S., Long. 24° 1′ W.; und in der Zone der veränderlichen Winde wehten nur zwei Mal Südwest, sonst aber waren die Luftströ-

mungen sehr unbeständig zwischen S.O. und N.O., bald schwach und mäßig, bald lebhaft, mit häufigen Windstillen, bewölktem Himmel und starken Regen. Die Äquatorialgränze des Nordost=Passates erreichte die Prinzeß Louise am 1. März 1832 in Lat. 4° 2′ N., Long. 26° 44′ 45″ W. und seine Polargränze am 17. März in Lat. 34° 29′ N., Long. 46° 36′ 45″ W.; er wehte mit der größten Beständigkeit und Regelmäßigkeit, und nur gegen die nördliche Zonengränze wandte er sich auf kurze Zeit einige Strich weit in den südlichen Quadranten von Ost.

Auf einer Reise von Hamburg nach St. Thomas in Westindien fand die Prinzessin Louise den Nordost=Passat am 29. Juni 1832 in Lat. 33° 31′ N., Long. 24° 36′ W. Paris.

Die Erfahrungen, welche Kapt. Wendt auf seiner vierten Erdumschiffung, im Schiff Prinzessin Louise, während der Jahre 1833 und 1834, über die Gränzen der Passatwinde im Atlantischen Ocean machte, lassen sich seinem Tagebuche zufolge in nachstehender Weise angeben: —

Von Hamburg nach Valparaiso segelnd fand er die nördliche Gränze eines anhaltend aus N.O. wehenden Windes am 11. Januar 1833 bereits in Lat. 40° 41′ N., Long. 21° 0′ W. Paris. Dieser oft in N. übergehende Wind dauerte bis zum 16. Januar, wo Kapt. Wendt in Lat. 27° 56′ 45″ N., Long. 25° 55′ W., also südwestlich von den Canarischen Inseln, Südostwind erhielt, der bis zum 19. Januar anhielt. An diesem Tage kam das Schiff in Lat. 22° 56′ N., Long. 28° 21′ 30″ W. in einer Zone veränderlicher Luftströmungen, welche von S.S.O. plötzlich auf S.S.W. übersprangen, und über den Westen und Norden wiederum nach N.N.O. und N.O. gingen; das Wetter war während dieses Wechsels bedeckt, klärte sich aber auf, als der N.O. eintrat, was am 20. Januar in Lat. 22° 22′ 30″ N., Long. 28° 9′ 45″ W. geschah. Diese Richtung des Windes ging aber wieder in eine südöstliche über, als die Prinzessin Louise am 23. Januar den Parallel von San Antonio (Kapverdische Inseln) 45 Meilen westlich von diesen Inseln durchschnitten und Lat. 16° 53′ 30″ N., Long. 28° 34′ erreicht hatte. An die Stelle dieses südöstlichen Windes trat am 27. Januar abermals der Nordost=Passat (meistens aus O.N.O.) in Lat. 10° 53′ N., Long. 26° 20′ W., welcher bis zum 31. Januar anhielt, an welchem Tage die Äquatorialgränze desselben in Lat. 4° 25′ N., Long. 23° 16′ 45″ W. erreicht wurde. Die Zone der veränderlichen Winde kündigte sich sofort an mit bewölktem Himmel, Regen, Blitz und Donner, wobei die elektrischen Erscheinungen fast immer am südlichen Horizont erfolgten. Dann wurde es gutes, helles Wetter, und man erreichte die Äquatorialgränze des Südost=Passats, der mit Südwind

eintrat, am 7. Februar in Lat. 1° 42′ N., Long. 21° 52′ W. Der Passat ging in O. und N.O. über, als sich das Schiff am 20. Februar der war hier in Lat. brasilianischen Küste bis auf 180 Meilen näherte. Die südliche Gränze 19° 47′ S., Long. 39° 20′ W. Sehr veränderlich waren die Luftströmungen bis zum 25. Februar; aber man kam wiederum in den Passat, als sich das Schiff von der Küste entfernt hatte, und im Meridian von Rio Janeiro hundert zwanzig Meilen vom festen Lande entfernt war. Endlich fand sich die definitive Gränze des Südost-Passates am 29. Februar in Lat. 28° 58′ S., Long. 48° 24′ W.

Auf der Rückreise von Canton nach Hamburg erreichte Kapt. Wendt, nachdem er schon im Meridian des Vorgebirges der guten Hoffnung, fünfzig Meilen vom festen Lande entfernt, südliche und südöstliche Winde gehabt hatte, am 16. März 1834 die Polargränze des Südost-Passates in Lat. 33° 35′ S., Long. 12° 59′ O. bei einer Entfernung von hundert und achtzig Meilen von der Afrikanischen Küste. Mit unveränderlicher Beständigkeit wehte der Wind aus S.S.O. bis zum 22. März in Lat. 20° 34′ S., Long. 2° 1′ W. Paris, wo er zwischen S.S.O. und S. schwankte, was über St. Helena hinaus anhielt, jenseits dessen Parallel (Lat. 16° S.) er mehr gegen S.O. überging, bis seine Äquatorial-Gränze am 5. April in Lat. 1° 57′ S., Long. 22° 27′ W. erreicht wurde.

So wie die Prinzessin Louise diese Gränze überschritten hatte, wurde das Wetter, welches innerhalb des Passates stets angenehm und heiter gewesen war, trüb und regnigt; der Himmel überzog sich stark mit Gewitter-Wolken, der Horizont war fast immer von Blitzen erleuchtet; man hörte häufig donnern; der Wind war sehr veränderlich; er blies aus allen Weltgegenden, bald heftig, bald schwach, bald war todte Windstille. Dieser Zustand dauerte bis zum 15. April, wo man die Äquatorial-Gränze des Nordost-Passates in Lat. 2° 48′ 22″ N., Long. 24° 52′ W. erreichte. Das Wetter wurde schön; aber am südlichen Horizont sah man noch die Gewitterwolken aufgethürmt, die auch noch im Lauf der Nacht heraufzogen und mit heftigem Regen sich entladeten. Gegen Morgen des folgenden Tages hatte sich das Gewitter verzogen, doch blieb der Wind noch unbeständig zwischen N.O., N.N.O. und O. schwankend. In Lat. 3° 43′ N. setzte er sich endlich fester und wehte bald schwach und mäßig, bald ziemlich lebhaft, und das Wetter war beständig, heiter und angenehm. Die Polargränze des Nordost-Passates fand Kapt. Wendt am 28. April 1834 in Lat. 24° 22′ 27″ N., Long. 41° 29′, also um zehn Grad südlicher als auf seiner dritten Erdumschiffung, die ihn, der Jahreszeit nach, um etwa vier Wochen früher, in diese Gegenden brachte. Außerhalb dieser

Gränze drehte sich der Wind von O.N.O. durch Osten und Süden nach der westlichen Weltgegend und verharrte in derselben bis zum 18. Mai in Lat. 41° 50′ N., Long. 27° 41′ W., wo der Wind sehr veränderlich und frisch wurde und von haüfigen, starken Böen begleitet war.

Auf einer Reise von Hamburg nach Havana bekam das preußische Seehandlungs-Schiff Kronprinz von Preüßen, geführt vom Kapitain G. Carl Siewert, den Nordostwind am 3. December 1834 in Lat. 32° 33′ N., Long. 28° 4′ 30″ W. Paris. In Lat. 30° 37′, Long. 28° 16′ ging der regelmäßige Wind aber wieder nach Norden und N.N.W. über, dann in Lat. 29° 22′ zurück über N.O. und O. nach S.O., worin er beharrte bis Lat. 28° 20′, worauf westliche Winde aus dem südlichen Quartiere folgten, die mit nordwestlichen und nördlichen, im allgemeinen, leichten Winden abwechselten, bis am 10. December die Gränze des Nordost-Passats erreicht wurde. Dies war in Lat. 25° 47′ N., Long. 35° 53′ W. Allmälig östlicher werdend, wehte er anhaltend sechs Tage lang bis zum 16. December in Lat. 21° 29′ N., Long. 46° 48′ 45″ W., wo der Kronprinz von Preüßen aus der Passat-Region heraus kam; denn von nun an waren die Winde dauernd veränderlich, doch hauptsächlich aus W. und N.W., bald leicht und mäßig, bald frisch und lebhaft; wendeten sich aber wieder in die Passat-Gegend, als sich das Schiff am 24. December in Lat. 17° 41′ N., Long. 53° 41′ W., etwa 10° östlich von der Insel Deserada (Dasirade) befand, der ersten im Archipelagus der Antillen, welche man am 28. December zu Gesicht bekam; sie liegt in Lat. 16° 20′ N., Long. 63° 30′ W. Nach diesen Beobachtungen war also die nördliche Gränzlinie des Passates gegen den Meridian so geneigt, daß sie unfern des Neüen Kontinents dem Äquator um acht Grad näher stand als in der Mitte des Atlantischen Oceans. Innerhalb des Caraibischen Meeres wehte der Passat, größtentheils aus N.N.O. und O.N.O., bis zum 7. Januar 1835 in Long. 85° 23′, wo veränderliche Winde aus S., W. und N. eintraten, die sich aber wieder in der Passat-Gegend festsetzten, als der Kronprinz von Preüßen am 10. Januar das Kap Antonio von Kuba dublirte. Auf der Rückreise nach Hamburg verlor Kapt. Siewert den Passat, als er von ihm bis außerhalb des Golfs von Florida begleitet worden war, am 20. Februar 1835 in Lat. 30° 37′ N., Long. 80° 4′ W. Paris. Mit wenigen Unterbrechungen wehte der rücklaufende Passat bis zum zwölften Grad West Paris, den man in Lat. 49° 36′ N. in 34 Tagen von Habana aus erreichte; dann traten östliche Winde ein, welche die Fahrt verzögerten, so daß Kapt. Siewert den Feuerthurm von St. Agnes erst am 39ten Tage seit seiner Abreise zu Gesicht bekam.

Kapt. Wendt fand bei seiner ersten Erdumschiffung, als Obersteüermann auf dem Schiff Mentor, von Bremen kommend und nach Valparaiso segelnd, die erste Spur des Nordost-Passats am 8. Januar 1823 in Lat. 31° 0′ N., Long. 18° 32′ W. frisch wehend und bei heiterer Luft. Aber er war nicht von Dauer, denn schon am 12. Januar setzte der Wind in Lat. 26° 14′ N., Long. 24° W. nach W.N.W. um, womit trübes Wetter, abwechselnd Regen, eintrat. Regelmäßig und anhaltend trat er aber am 14. Januar ein, um Mittag, als das Schiff in Lat. 23° 31′ N., Long. 25° 43′ W. sich befand. Er blies aus O.N.O., während der ersten vier und zwanzig Stunden mit abwechselnder Stärke; auch war das Wetter sehr veränderlich; dann aber wehte er frisch in den nächstfolgenden sechs und dreißig Stunden aus N.O., worauf er über O.N.O. gehend, am 17. Januar genau in Osten hangen blieb. Das Wetter war beständig, schön und heiter. Am 22. Januar wurde die Äquatorial-Gränze erreicht in Lat. 5° 15′ N., Long. 25° 26′ W. Der Wind ward sehr veränderlich, doch blieb er im Osten, zwischen O.N.O. und S. schwankend. Fast einen ganzen Tag herrschte Windstille, so daß an diesem Tage das Schiff nur um zwei deütsche Meilen gegen Süden vorrückte. Dabei war es ungemein schwül, obwol das Thermometer nicht höher als 26°,₂ stieg; der Horizont und das ganze Himmelsgewölbe waren von dicken Gewitterwolken umhüllt. Blitze zuckten durch die Luft und erhellten die finsterste Nacht, der Regen goß in Strömen. Eine Neigung zum Südost-Passat zeigte sich am 25. Januar in Lat. 2° 48′ N., Long. 25° 27′ W., doch blieb die Witterung fortwährend veränderlich, starke Regengüsse, Blitz und Donner. Am 28. gegen zwölf Uhr Nachts wurde in Long. 27° 54′ der Äquator geschnitten, jenseits dessen der Wind südlich wurde, und erst am 30. Januar Mittags stellte sich der regelmäßige Südost-Passat frisch wehend mit gutem Wetter ein, obwol der Horizont noch voll Wolken hing; dies war in Lat. 2° 44′ S., Long. 30° 27′ W. Am 6. Februar, als sich der Mentor auf der aüßern Kante der Abrolhos Bank in Lat. 18° 40′ S., Long. 37° 39′ W. befand, in einem Abstande von zweihundert vierzig Meilen von dem nächsten Theile der brasilianischen Küste, ging der Südost-Passat, welcher zuletzt aus O.S.O. mäßig geweht hatte, verloren, und es traten nördliche Winde ein, die auch jenseits des Kap Frio, außerhalb des Bereichs der Küste des Festlandes, dem Südost-Passat nicht wieder Platz machten.

Auf der Heimfahrt von Canton nach Swinemünde fand der Mentor, nachdem er von Lat. 28° 22′ S., Long. 6° 38′ O. (am 21. Juni 1824) bis Lat. 27° 5′, Long. 5° 4′ O. (am 25. Juni) mit einer fast fortwäh-

renden Windstille zu kämpfen gehabt hatte, am 27. Juni die Polargränze des Südost-Passats in Lat. 23° 45′ S., Long. 0° 10′ O. In dem Schiffs-Journale heißt es an diesem Tage: „Nachts 1 Uhr der Wind östlich, starker Regen bis 5^h, der Wind bis Mittag sehr veränderlich, der Horizont dunkel bewölkt, wahrscheinlich die Gränze der Passatwinde.“ Daß dem so sei, ergab sich aus dem Verfolg der Reise, doch war der Passat während der ersten Tage, nachdem man seine Gränzen überschritten hatte, nicht sehr fest, er veränderte sich oft zwischen S.S.O. und S.O.z.S., und der Horizont war im Lauf des Tages in dunkle Wolken gehüllt, die Nachts zum Zenith zogen und Regen brachten. Erst im Parallel von St. Helena wurde das Wetter schön (den 4. Juli), der Passat beständig aus S.O. und frisch. In Lat. 5° 31′ N., Long. 22° 25′ W., am 11. Juni drehte er sich nach Ost und O.g.N., bei fortwährend schönem Wetter und ging, als der Mentor am 14. Juli Vormittags 8¼^h den Äquator in Long. 26° 36′ schnitt, nach O.N.O. über; sprang aber in Lat. 1° 16′ N. wieder ins südöstliche Quartier, nach O.S.O. bis S.z.O.; der Horizont belegte sich mit dunkeln Wolken, und nach Mitternacht des 16. Juli wurde der Wind schwächer; am Mittage dieses Tages erreichte der Mentor die Äquatorial-Gränze des Südost-Passates in Lat. 5° 33′ N., Long. 27° 9′ W., nach Rechnung.

Die Wolken zogen vom Horizont zum Zenith herauf; es war eine drückende Gewitterluft, die Temperatur der Luft 30°,0 und darüber; das Wetter sehr veränderlich, oftmals starker Regenschauer. Der Wind durchlief den ganzen Horizont, und es war mehrmals todtstille. Nach einer solchen Windstille trat am 24. Juli, Morgens 3½^h der Nordost-Passat ein, frisch aus N.N.O. wehend; um Mittag saß er fast in N.O.; die Position des Schiffs war Lat. 13° 14′ N., Long. 27° 16′ W. Bei mehrentheils schönem, nur einige Mal von dünnem Gewölk unterbrochenen heitern Wetter, wehte der Passat innerhalb seiner ganzen Zone mit regelmäßiger Stärke. Die Polargränze dieses Passats erreichte der Mentor am 3. August in Lat. 30° 52′ N., Long. 35° 52′ W.

Auf der zweiten Erdumschiffung des Kapt. Wendt, als Obersteüermann des Schiffs Prinzessin Louise, geführt vom Kapt. Harmßen, die von Swinemünde aus unternommen wurde, erhielt man den ersten Nordostwind am 11. Mai 1826 in Lat. 35° 20′ N., Long. 26° 23′ W. Paris, aber er war stürmisch, wie es den Tag vorher mit O.S.O. gewesen war, dabei trübe mit stark bewölktem Horizont. Den folgenden Tag, am 12. Mai, sprach sich der Passat entschieden aus, und er wehte bald stark, bald mittelmäßig, schwankte zwischen N.O. und O.N.O., dann, als das

Schiff mehr Longitudo gewann, zwischen N.O. und O., blieb drei Tage in O.N.O. bis Lat. 17°½, und setzte sich dann in O. fest, bis er am 20. Mai wieder nach N.O. überging, worauf er am folgenden Tage verloren ging. Die Äquatorial-Gränze war in Lat. 6° 15′ N., Long. 26° 25′ W. Die veränderlichen Winde, aus S.S.W., brachten ein starkes Gewitter, durchliefen am 22. Mai (Lat. 5° 43′ N.) den ganzen Horizont, setzten sich am 23. in O.S.O. und liefen Tags darauf nach S.S.W., bei abwechselnd gutem und Regenwetter. Im Tagebuche heißt es beim 25. Mai: „Nachmittags sprachen wir die englische Brigg Colombia, Kapt. Wilson, von Port Jackson kommend. Sie hatte bis jetzt noch beständigen Südost-Passat gehabt, der eben jetzt durch eine starke Böe mit Regen unterbrochen und Windstille hinterließ.“ Die Prinzessin Louise kam am 26. um 7ʰ Morgens an die Äquatorial-Gränze des Südost-Passates in Lat. 4° 29′ N., Long. 27° 32′ W. nach acht ☾ Distanzen. Aber der Wind war die beiden ersten Tage noch sehr veränderlich zwischen Osten und Süden, mit haüfigen Regenschauern und schweren Gewitterwolken am nördlichen Horizont. Am 29. Mai in Lat. 2° 27′ N. wurde das Wetter schön und klar, der Passat wehte regelmäßig, an Stärke ab- und zunehmend. An diesem Tage wurden gute Distanz-Beobachtungen gemacht, welche bewiesen, daß durch eine bedeütende, nach Westen laufende Strömung in Verbindung mit dem Seegange und die veränderlichen Winde das Schiff von seinem Kurse beträchtlich abgetrieben worden war, und da der Wind gegen Mittag noch südlicher lief, so stand zu befürchten, daß mit dem bisherigen Kurs und der Einwirkung des Stroms die Brasilische Küste nicht zu umsegeln sein würde. Kapt. Harmßen entschloß sich daher den Kurs nach N.O. zu verändern; in Folge dessen er am 2. Juni den Südost-Passat wieder verlor, in Lat. 3° 20′ N., Long. 27° 25′, worauf sich sofort veränderlicher Südwind mit Gewitter und Regen einstellte. Indem sich Kapt. Harmßen hinreichend gegen Osten entfernt zu haben glaubte, setzte er den Kurs wieder nach Süden und erhielt demgemäß den Passat abermals um Mitternacht des 5. Juni mit schönem klarem Wetter in Lat. 4° 20′ N., Long. 26° 7′ W. Den Äquator durchschnitt die Prinzeß Louise am 7. Juni zwischen 10 und 11ʰ Vormittags in Long. 27° 10′ W. Der Passat wehte ununterbrochen aus S.O. bis zum 15. Juni, dann ging er noch S.O. ½ O. und nach O.z.S. über und hörte bei ungleicher Stärke am 17. Juni Nachmittags auf, in Lat. 19° 29′ S., Long. 38° 10′ W. nach sechs Distanz-Beobachtungen zwischen dem ☾ und Antares. Zuerst trat jenseits dieser Polargränze des Südost-Passats N.O.Wind ein; dann aber lief der Wind um 10ʰ Vormittags plötzlich

nach W.N.W. und gewann am folgenden Tage eine Stärke, welche zum Sturm anwuchs. Am 25. Juni Mittags hatte die Prinzeß Louise das Kap Frio in Sicht, zwanzig Meilen entfernt, und warf Tags darauf in der Bai von Rio Janeiro die Anker aus.

Auf der Rückkehr nach Eüropa, um das Vorgebirge der guten Hoffnung, fand die Prinzeß Louise den Südost-Passat am 30. Mai 1829 in Lat. 20° 49′ 30″ S., Long. 1° 48′ W. Paris nach zwei Reihen von ☾ Distanzen, welche am 27. Mai gemessen worden waren. Den Äquator durchschnitt sie am 16. Juni in Long. 27° 16′ W. und erreichte am 18. Juni in Lat. 6° 27′ 30″ N., Long. 28° 57′ W. die Äquatorial-Gränze des Südost-Passates, jenseits deren, in der Zone der veränderlichen Winde, das Schiff unter heftigen Regengüssen, doch wenigen elektrischen Erscheinungen, mit sehr haüfigen Windstillen zu kämpfen hatte, so daß es nur geringe Fortschritte zu machen im Stande war. Den Nordost-Passat erhielt es am 25. Juni in Lat. 11° 2′ N., Long. 30° 6′ W. und verlor ihn am 5. Juli 1829 in Lat. 32° 3′ 9″ N., Long. 42° 25′ W., nach Kronometer-Messung, nachdem er in den letzten Tagen etwas geschwankt hatte.

Das Schiff Christian, Kapitain Boht, erster Steüermann Schuchhard, berührte auf seiner Reise von Stettin nach New-York die nördliche Gränze des Nordost-Passats am 14. April 1826 in Lat. 29° 47′ N., Long. 52° 25′ W.; der Wind trieb das Schiff in drei Tagen vierhundert fünf Meilen weit, worauf es am 17. April in Lat. 29° 52′ N., Long. 60° 22′ ihn wieder verlor. Von New-York fuhr der Christian nach Port au Prince, Haiti. Auf diesem Kurse fand er die nördliche Gränze des Passats erst in Lat. 22° 43′ N., Long. 65° 47′ W. am 24. Juni, nachdem bis dahin veränderliche Winde, vornehmlich aus dem südlichen und westlichen Quartier, geweht hatten. Doch war der Passat nicht beständig; er schwankte vielmehr zwischen N.O. und S.O. und hatte auch veränderliches Wetter im Gefolge, bald schönes, bald trübes mit Regenschauern, zuweilen auch elektrischen Phänomenen. Eine bestimmte Scheidung zwischen dem Nordost- und Südost-Passat konnte nicht wahrgenommen werden. Eben so war es, als Kapt. Boht am 4. August von Port au Prince nach Eüropa unter Segel ging. Auf dieser Rückreise wehte der Passat meistens aus Ost und etwas südlich von Ost, und er ging verloren, als der Christian am 12. August Lat. 28° 34′ N., Long. 72° 23′ erreicht hatte. Totale Windstille folgte auf den Passat, und der Wind sprang dann nach dem westlichen Quartier über, aus dem er mit großer Lebhaftigkeit wehte.

Das Schiff Elisabeth Louise, geführt vom Kapitain Kasten, auf der Reise von Hamburg nach St. Thomas, bekam den Nordostwind am 3. Januar 1829 bereits in Lat. 46° 24′ N., Long. 12° 6′ W. Paris, nach Rechnung. Dieser Wind, welcher zwischen N.O. und N. abwechselte, meistens aber in N.N.O. hing, dauerte bis zum 7. Januar in Lat. 36° 11′ N., Long. 17° 39′ W., woselbst Nordwestwinde eintraten, die bis zum 12. Januar anhielten. An diesem Tage befand sich das Schiff nach der Mittags-Beobachtung der Sonnenhöhe in Lat. 24° 0′ N., Long. 28° 41′ W., nach Rechnung; diese Position bezeichnete die Polargränze des Passates, der, Anfangs aus N. wehend, gegen Abend frisch aus N.N.O. blies, am 15. Januar südlich und am 18. wieder nördlich von Ost ablenkte und sich am 20. Januar in Ost festsetzte, wo er verharrte, bis sich am 23. Januar in Lat. 18° 17′ N., Long. 56° 8′ W. südliche und Tags darauf westliche Winde einstellten, die bis zum 26. Januar anhielten, an welchem Tage Mittags in Lat. 18° 12′ N., Long. 60° 4′ W. östliche Winde auftraten, welche die Elisabeth Louise in drei Tagen nach St. Thomas (Lat. 18° 20′ N., Long. 67° 20′ W.) führten. Auf der Rückreise nach Eüropa verlor sie den Passat am 10. März 1829 in Lat. 23° 55′ N., Long. 64° 24′ W., worauf der rücklaufende Passat, oder westlicher Wind eintrat, der fast ohne Unterbrechung wehte und das Schiff in sechs und zwanzig Tagen nach der Mündung des englischen Kanals trug, eine Entfernung von 3132 Seemeilen, so daß das Schiff im Durchschnitt täglich 120 See- oder 30 deütsche Meilen zurücklegte.

Kapt. Siewert, auf dem Schiff Mentor, fand bei seiner Fahrt von Swinemünde nach Kingston auf Jamaica im Jahr 1830 einen nordöstlichen Wind zuerst am 3. Januar in Lat. 32° 50′, Long. 25° 30′ W., d. i.: im Parallel von Madeira, aber sechs Grade westlicher als diese Insel. Allein er war nicht von Dauer, denn er ging zwei Tage später, nachdem das Schiff etwa drei Grad südlicher und eben so viel westlicher vorgerückt war, verloren, und es traten westliche Winde ein, die bei veränderlichem Wetter frisch wehend am 13. Januar einen Sturm aus W.N.W. brachten, den folgenden Tag nach Norden übersprangen und drei Tage lang unter gutem Wetter zwischen N.z.W. und N.N.O. schwankten, bis endlich am 18. Januar Mittags der regelmäßige Passat eintrat. Seine Polargränze war nach der Mittagshöhe der Sonne in Lat. 19° 52′ N., Long. 39° 9′ W. nach Monddistanzen; sie lag also beinahe vier Grad innerhalb des Wendekreises des Krebses und nur drei Grad nördlich vom Parallel der nördlichsten der Capverdischen Inseln. Anfangs schwankte der Passat zwischen N.O. und O.z.S., bald aber setzte er sich

in O.N.O. fest und ging, als sich der Mentor den Antillen näherte, am 24. Januar in O.z.N. über, in welcher Gegend er bei Durchschiffung des Kanals zwischen Guadeloupe und Montserrat (Long. 64° 15′ W.) verharrte. Im Caraibischen Meere schwankte der Passat zwischen O.N.O., O. und O.S.O. bis zur Ankunft auf der Rhede von Kingston. Von hier segelte Kapt. Siewert nach dem an der Nordküste von Jamaica liegenden Port Maria, hatte aber auf dieser kurzen Fahrt mit so widrigen Winden zu kämpfen (gegen den Passat und dann gegen nordwestliche Winde), daß er sie nur in eilf Tagen (vom 9. bis 19. April) zurücklegen konnte. Auf der Rückreise von Port Maria nach Swinemünde, welche am 23. Mai 1830 angetreten wurde, hatte der Mentor, so lange er sich zwischen den Antillen befand, welche er am 29. Mai durch die Straße zwischen den Bahama-Inseln Mayaguana und den Planas oder französischen Keys (Long. 73° 15′ W.) verließ, beständig den Nordost-Passat; sobald er aber den offenen Ocean betreten und den Kurs nordwärts gesetzt hatte, wurde der Passat veränderlicher, d. h.: er blieb nicht in N.O., sondern schwankte zwischen diesem Strich und O. und O.S.O. und wehte mehrentheils schwach bei veränderlicher Witterung. Die Polargränze des Passats erreichte der Mentor entschieden am 4. Juni in Lat. 30° 16′ N., Long. 71° 39′ 45″ W. nach Kronometer-Messung, denn es traten an diesem Tage plötzlich südwestliche Winde ein, welche fast ununterbrochen wehten, bis das Schiff in sechs und zwanzig Tagen die europäischen Küsten erblickte: die westlichen Inseln von Schottland, Barra und Ronna. Die Peilung ergab, daß von den am Bord befindlichen Kronometern Nr. 903 die Länge 4′ 15″ im Bogen östlicher und Nr. 3601 die Länge 25′ 45″ westlicher sitzt.

Das Schiff Elisabeth Louise, Kapt. Moritz, von Swinemünde nach Kingston, Jamaica, bestimmt, erhielt nordöstlichen Wind am 10. December 1830 bereits in Lat. 44° 16′ N., Long. 14° 1′ W. Paris, d. i.: ungefähr hundert und achtzig Seemeilen nordwestlich vom Kap Finisterre. Dieser Wind, welcher mit O. und O.S.O. abwechselte, hielt an bis zur Mitte zwischen Parallelen von Madeira und den Canarischen Inseln, wo in Lat. 31° 0′ 40″ N., Long. 28° 29′ W. am 19. December 1830 nordwestliche Winde sich einstellten. Diese, mit südwestlichen Luftströmungen abwechselnden Winde dauerten bis zum 27. December, an welchem Tage Mittags der Passat lebhaft aus N.N.O. eintrat; die Polargränze war nach den Beobachtungen in Lat. 24° 4′ 30″ N., Long. 34° 59′ 15″ W. nach Distanzen des ☾ vom ✲ Pollux. Ohne Unterbrechung wehte der Passat bis zur Ankunft in Kingston, war aber nicht beständig N.O., sondern bisweilen auch S.O., setzte sich aber ziemlich fest in O., als die

Elisabeth Louise den Antillen sich näherte und am 8. Januar 1831 durch den Kanal zwischen Antigua und Guadeloupe in das Caraibische Meer einfuhr. Von Jamaica schiffte Kapt. Moritz nach St. Thomas und trat von dort aus seine Rückkehr nach Eüropa am 28. April 1831 an. Der Passat, welcher während der ganzen Fahrt in den westindischen Gewässern ziemlich regelmäßig aus N.O. geweht hatte, nahm bei der Abreise von St. Thomas (Lat. 18° 25′ N., Long. 67° 20′ W.) eine östliche Richtung an und ging am 1. Mai verloren in Lat. 25° 37′ N., Long. 63° 6′ W., um veränderlichen Winden Platz zu machen, die mit West eintraten. Von den sieben und dreißig Tagen, welche zwischen dieser Polargränze des Passats und der eüropäischen Küste verflossen (das Leüchtfeüer auf den Scilly-Inseln wurde am 5. Juni 10^h Abends erblickt), wehte es während zehn Tagen aus N. und N.O., die ganze übrige Zeit aus der westlichen Gegend, bisweilen auch aus Süden, doch selten.

Das Schiff Friedrich Wilhelm III., auf der Reise von Hamburg nach Neü-Orleans, nachdem es zwischen dem 2. Mai 1830 in Lat. 49° 19′ N., Long. 31° 51′ W. und dem 6. Mai in Lat. 37° 44′ N., Long. 38° 5′ W. einen sehr frischen Nordostwind bei gutem Wetter und jenseits dieser Gränze westliche und südliche Winde bei veränderlicher Witterung gehabt hatte, fand die Polargränze des Nordost-Passates am 16. Mai in Lat. 23° 41′ N., Long. 46° 18′ W. Der Passat wehte so lebhaft, daß das Schiff in sechs Tagen eine Strecke von fast tausend Seemeilen zurücklegte und man bereits am 22. Mai die Insel Desende zu Gesicht bekam. Je weiter der Friedrich Wilhelm gegen Westen vorrückte, desto mehr neigte sich der Passat gegen Osten und wurde völlig ein Ostwind, als das Schiff das Caraibische Meer betreten hatte. Er blieb innerhalb der Antillen (die Fahrt ging zwischen Jamaica und Cuba durch) beständig und ging erst verloren, als man am 5. Juni Mittags Lat. 27° 51′ N., Long. 90° 0′ W. nach Kronometer, erreicht hatte, eine Position, welche ungefähr hundert fünf und zwanzig nautische Meilen von den Mündungen des Mississippi entfernt ist; hier traten südliche Winde ein. Am 7. Juni ging das Schiff innerhalb der Barre auf 2½ Faden Tiefe vor Anker. Die Reise hatte sieben und fünfzig Tage gedauert. Auf der Rückkehr nach Eüropa, die am 29. Juni 1830 angetreten wurde, schlug Friedrich Wilhelm III. den gewöhnlichen Weg durch die Straße von Florida ein und war nach einer zehntägigen Fahrt am 9. Juli außerhalb derselben in Lat. 28° 2′ N., Long. 81° 27′ W., von wo der Kurs nordöstlich und Ost gesetzt wurde, um sobald als möglich in die Region des periodischen Rück-Passats, in die der Südwest-Winde zu gelangen, die,

nachdem sechs Tage lang südöstliche Winde geweht hatten, am 15. Juli in Lat. 33° 55′ N., Long. 68° 53′ W. erreicht wurde. Die Südwest-Winde wehten fast ohne Unterbrechung, so daß der Friedrich Wilhelm III. bereits am 4. August, nach einer Schifffahrt von sechs und dreißig Tagen, seit der Abreise von Neü-Orleans, die Scilly-Inseln in Sicht hatte.

Dasselbe Schiff machte noch in demselben Jahre 1830 eine Reise nach La Guayra und Porto Cabello (Abfahrt von Hamburg den 6. November). Ohne zuvor, wie es bei den meisten der vorher genannten Reisen der Fall gewesen war, in höhern Latituden einen nordöstlichen Wind zu finden, erreichte es die Polargränze des Nordost-Passats am 27. December in Lat. 20° 0′ N., Long. 34° 15′ W., nach Kronometer-Messung vom 26. reducirt. Von diesem Punkt bis zur Einfahrt in das Caraibische Meer brauchte Friedrich Wilhelm III. nur zwölf Tage, so rasch trieb der Passat das Schiff beim schönsten Wetter vor sich her; denn schon am 8. Januar 1831 Nachmittags lag Barbados in Sicht (Lat. 13° 10′ N., Long. 62° W.) und, stets vom Passat begünstigt, ging es am 11. Januar, dem sechs und sechszigsten Tage in See, auf der Rhede von La Guayra vor Anker. Die Fahrt nach Porto Cabello, am 17. und 18. Januar, wurde ebenfalls unter dem Einfluß des Passats gemacht, der auch während des ganzen Aufenthalts in Porto Cabello (bis zum 3. April) beim schönsten Wetter herrschte. Die Rückkehr nach La Guayra konnte, gegen den Passat, nur in neün Tagen bewerkstelligt werden. Auch hier wehte er beständig aus O.N.O., eben so auch auf dem Caraibischen Meere, welches Friedrich Wilhelm III. von La Guayra am 21. April unter Segel gehend, gerade nördlich durchschnitt, bis zum Parallel von Lat. 18° 7′ N., in Long. 70° 55′ W., wo sich der Wind nach O.z.S. und O.S.O. drehte, in welcher Gegend er ohne eine einzige Ausnahme verharrte, bis die Zone der veränderlichen Winde betreten wurde, welches am 7. Mai 1831 in Lat. 32° 5′ N., Long. 51° 20′ W. geschah. Diese Ablenkung des Passats von seiner nordöstlichen und östlichen Richtung gegen Süden hin, außerhalb der langen Inselkette der kleinen Antillen und Bahamas, ward auch vom Kapt. Siewert auf seiner Fahrt von Port Maria, Jamaica, nach St. Thomas wahrgenommen, und zwar in einer ganz andern Jahreszeit, nämlich im Februar; so daß sie als karakteristisch betrachtet und aus der geographischen Stellung und Richtung jener Inselreihe erklärt werden kann. Friedrich Wilhelm III. fand dieses Mal in der Zone der veränderlichen Winde nicht den regelmäßigen Rücklauf des Passats, welcher seine Reise von Neü-Orleans nach Eüropa so gefördert hatte. Die Winde waren überaus schwankend und unbestimmt, meistens dem Kurse

gerade entgegengesetzt, dabei ungestüm und stürmisch, und erst als man am 16. Mai in die Nähe der Azorischen Inseln kam (Flores wurde auf 1¼ Meilen Abstand vorbeigesegelt, Long. 33° 18′), stellten sich Westwinde (meist N.N.W.) ein, die bis zum Meridian von 18° 43′ W. anhielten, wo wieder östliche und nördliche Winde eintraten, die den Lauf des Schiffs, welcher durch die westlichen Winde bedeütend gefördert worden war, wieder verzögerten. Nach einer Fahrt von sechs und vierzig Tagen seit La Guayra bekam man am 5. Juni den Leüchtthurm der Scilly-Inseln zu Gesicht.

Das Schiff Kronprinz von Preüßen, geführt vom Kapt. Siewert, erreichte auf seiner Reise von Hamburg nach Monte-Video und Buenos Ayres, nachdem es gleich außerhalb des englischen Kanals in Lat. 49° bis 45° nordöstliche Winde gehabt hatte, die Polargränze des Nordost-Passates am 9. Juni 1835 in Lat. 41° 34′ N., Long. 17° 25′ W. Paris, im Mittel aus den Angaben der zwei am Bord befindlichen Kronometer, d. i.: im Parallel von Porto, neüntehalb Grad von der Portugiesischen Küste entfernt. Dies ist wol die nördlichste Polhöhe, unter welcher auf der nördlichen Hemisphäre der Passat im Atlantischen Ocean angetroffen worden ist. Der Kronprinz von Preüßen befand sich auf diesem Punkte von Hamburg aus dreizehn Tage in See. Der Passat wehte ohne Unterbrechung, meistentheils aus N.O.z.O. und bei gewinnender Länge aus O.N.O., überaus frisch, ohne von den Canarischen und Capverdischen Inseln, welche auf der Westseite in der Nähe passirt wurden, die mindeste Störung zu erleiden, bis zum 23. Juni Mittags, wo im Parallel der Bissagos-Inseln, Lat. 11° 40′ N., Long. 25° 51′ W. (nach beiden Kronometern) die Äquatorial-Gränze gefunden wurde. Das Wetter, welches innerhalb des Passats stets heiter und gut gewesen war, schlug in der Zone der veränderlichen Winde am zweiten Tage um; es trat Regenwetter ein, das haüfig von Gewittern begleitet war; überhaupt unbeständiges und, wie der Seemann sagt, böiges Wetter. Der Wind lief in den ersten Tagen um den ganzen Horizont und setzte sich am 1. Juli in Lat. 6° 45′ N. in S. W. fest, von dannen er nach S. überging, worauf der Südost-Passat begann. Dies war am 5. Juli 1835 nach der Mittags-Beobachtung in Lat. 4° 38′ N., Long. 17° 28′ W. Man sieht, Kapt. Siewert hielt sich weiter in Osten als alle frühern Kapitaine preüßischer Seehandlungs-Schiffe, die auf die südliche Hemisphäre übergingen, denn er befand sich hier an der Äquatorial-Gränze des Südost-Passats noch im Meridian des grünen Vorgebirgs. Daß der Weg, welchen er eingeschlagen, ein sehr günstiger war, erhellet insbesondere auch

daraus, daß er am 7. Juli, in Lat. 3° 13′ N., Long. 20° 30′ W., die englische Brigg Atlantis sprach, die aus dem Catalonischen Hafen Salau kam und siebenzig Tage in See war, während seit der Abreise des Kronprinzen von Preüßen von der Elbmündung erst vierzig Tage verflossen waren. Unter beständig gutem Wetter ging es raschen Laufs nach S.S.W. Der Äquator wurde in der Nacht vom 7. auf den 8. Juli unter etwa Long. 22° 20′ durchschnitten, und am 17. Juli Mittags die Polargränze des Südost-Passats, welcher in den letzten Tagen beständig aus S.O.z.O. geweht hatte, erreicht, in Lat. 20° 35′ S., Long. 27° 25′ 37″ W. (nach zwei Kronometern). Außerhalb dieser Gränze traten erst nordöstliche Winde ein, die aber schon am 19. Juli nach Nordwesten übersprangen; an diesem Tage Morgens um 3½ʰ wurde der Wendekreis des Steinbocks in ungefähr Long. 31° 20′ W. durchschnitten. Der Wind war sehr veränderlich und durchlief den ganzen Horizont, das Wetter aber blieb gut und wurde nur selten von Regen und Böen unterbrochen. Am 1. August in Lat. 33° 54′ S., Long. 51° 42′ W. kam das Schiff in die Nähe der Bank des Rio de la Plata, fand aber auf 100 Faden keinen Grund. Die ersten Lothtiefen ergaben sich mit 35 Faden in Lat. 34° 12′ S., Long. 53° 57′ W. Am 10. August erhielt das Schiff einen Lothsen an Bord und kam am 11. auf der Rhede von Monte-Video vor Anker. Die Reise hatte fünf und siebenzig Tage gedauert. Die Rückreise nach Eüropa dauerte fünf Tage länger. Der Kronprinz von Preüßen ging am 3. November 1835 von Monte-Video unter Segel und kam am 21. Januar 1836 bei Cuxhafen vor Anker. Die ersten dreißig Tage herrschten fast ununterbrochen östliche Winde, anfangs aus dem südlichen, dann aus dem nördlichen Quartier; zuletzt gingen sie direkt nach Ost über und setzten sich alsdann in S.O. fest, womit am 2. December die Polargränze des Passats bei Long. 24° 7′ W. unter Lat. 16° 16′ S. erreicht wurde, dem niedrigsten Parallel, in welchem die preüßischen Schiffe sie bisher gefunden hatten. Bemerkenswerth ist es, daß auf dieser Fahrt gar keine Trennung zwischen beiden Passaten mittelst der Zone veränderlicher Winde statt fand; sie flossen innig zusammen, und die einzige Scheidewand war eine Windstille, welche nur eine Stunde dauerte. Dieser Fall, daß die Passate unmittelbar in einander übergingen, gehört zu den größten Seltenheiten. Er ereignete sich am 11. December in Lat. 5° 19′ N., Long. 25° 10′ W. Die Zone des Südost-Passats hatte eine Breite von fast zwei und zwanzig Graden, während die des Nordost-Passats um zehn Grad schmäler war; denn Kapt. Siewert erreichte die Polargränze in Lat. 17° 37′ N., Long. 34° 36′ 52″ W. nach zwei Kronometern am 19.

December 1835, d. i.: im Parallel von San Antonio der Capverdischen Inseln, ungefähr sechs Grad westlich von dieser Insel. Unter diesen Umständen wird es nicht ohne Interesse sein, die Temperatur kennen zu lernen, welche in beiden Passaten herrschte. Folgende Tafel enthält dieselbe für den Mittag eines jeden Tages nach der Fahrenheit'schen Thermometer-Skale; die Longitudo ist nach dem Meridian von Greenwich gerechnet:

Südost-Passat.				Nordost-Passat.			
Dec.	Long. W.	Lat.	Temperatur.		Lat.	Long. W.	Dec.
2	21° 47	16° 16′ S.	78°				
3	21 29	14 10	77	84°	17° 37′ N.	31° 17′	19
4	21 14	11 59	80	84	16 07	30 32	18
5	19 58	9 50	80	77	13 52	29 38	17
6	19 14	7 06	78	81	12 00	28 56	16
7	19 32	4 16	85	81	10 12	27 19	15
8	20 12	1 36	84	82	8 51	25 46	14
9	21 06	0 41 N.	86	83	7 43	25 12	13
10	22 00	3 03	87	80	6 02	23 36	12
11	22 51	5 19	88	88	5 19	22 51	11
		Mittel	82,3	82,2	Mittel		

Diese mittleren Thermometerstände, welche mit 27°,93 und 27°,89 der Celsius'schen Skale korrespondiren, beweisen, daß beide Passate gleiche Temperatur hatten (die Differenz von 0°,1 F. ist so gering, daß sie unbedenklich gleich Null gesetzt werden kann). Diesem vollständigen Gleichgewicht der Temperatur dürfte der Umstand mit zuzuschreiben sein, daß die Passate unmittelbar an einander gränzten, während eine Störung in dem Gleichgewicht der Wärme die Region der veränderlichen Winde mit erzeügen zu helfen scheint, so daß die Wahrnehmungen über die Breiten-Ausdehnung dieser Zone gleichsam als thermometrische Beobachtungen angesehen werden könnten. Auf der Hinreise nach Monte-Video betrug der Unterschied zwischen den Temperaturen der Passat-Regionen 2°,6 F., um welchen die Zone des Südost-Passats kälter war, als die des Nordost-Passats. In dem Gebiet der veränderlichen Winde fand Kapt. Siewert auf der Heimfahrt zuerst westliche Winde, dann aber wiederum nordöst-

östliche und zwar am 28. December 1835 in Lat. 31° 36′, die bis zum 1. Januar 1836 dauerten, als er sich in Lat. 35° 30′ N., Long. 34° 50′ W. befand. Noch ein Mal traf er sie am 11. Januar in Lat. 48° 23′, doch nur für einen Tag.

Das Schiff Mentor, Kapt. D. F. Schooff, auf der Reise von Swinemünde nach Buenos Ayres, fand die Polargränze des Nordost-Passats am 2. Juli 1825 in Lat. 26° 6′ N., Long. 21° 47′ 23″ W. Paris zufolge der Peilung auf die Insel Ferro, welche den Tag vorher gesehen worden war. Der Kurs lief nach den Capverdischen Inseln, von denen man San Antonio am 7. Juli erblickte. Die Äquatorial-Gränze dieses Passats erreichte das Schiff am 10. Juli in Lat. 11° 22′ 30″ N., Long. 26° 22′ W., indem sich die Zone der veränderlichen Winde durch elektrische Erscheinungen ankündigte. Das Wetter war in derselben sehr unbeständig, und der Wind blies meistens aus dem westlichen Quartier. Allmälig nach Süden übergehend, setzte er sich am 19. Juli im Südost-Passat fest, dessen Äquatorial-Gränze der Mentor in Lat. 3° 59′ N., Long. 21° 1′ W. fand. Den Äquator passirte das Schiff am 23. Juli in Long. 25° 10′ W. Den Südost-Passat verlor es am 2. August in Lat. 19° 40′ S., Long. 31° 42′ W., und am 25. August ging es auf der Rhede von Buenos Ayres vor Anker. Auf der Rückreise nach Europa, welche am 23. September angetreten wurde, berührte Kapt. Schooff den Hafen von Rio Janeiro, woselbst er, von südwestlichen Winden getrieben, am 30. September vor Anker ging. Am 22. December wieder unter Segel gehend, hatte der Mentor fortwährend unbeständiges, böiges Wetter mit umlaufenden Winden, deren Hauptrichtung jedoch die nordöstliche war, bis sie sich am 22ten Tage in See im Osten festsetzten. Der Kurs des Schiffs lag ungefähr sieben bis zehn Grade der Longitudo von der brasilischen Küste entfernt. Den wahren Südost-Passat mit gutem Wetter bekam man erst am 17. Januar 1826 im Parallel des Kap Roque in Lat. 5° 2′ S., Long. 30° 51′ W., vierhundert zwanzig nautische Meilen von der Küste des neüen Kontinents entfernt. Am 20. Januar Mittags wurde der Äquator in Long. 28° 55′ W. geschnitten, und zwei Tage darauf ging, in Lat. 3° 58′ N., Long. 26° 50′ W., der Südost-Passat unmittelbar in den Nordost-Passat über, der frisch einsetzte und anfangs von veränderlichem, böigem und stürmischem Wetter begleitet war, und eine hohe See im Gefolge hatte, — „das Schiff arbeitete abscheulich schwer," — heißt es im Tagebuch am 28. Januar. Während der ganzen Dauer des Passats war das Wetter sehr unbeständig. Verloren ging er am 5. Februar 1826 in Lat. 26° 40′ N., Long. 40° 27′ W.,

mithin fast unter demselben Parallel, wo man ihn ein halbes Jahr vorher auf der Ausreise erreicht hatte.

Kapt. Schooff machte auf demselben Schiff im Jahr 1826 eine Reise von Swinemünde nach Vera-Cruz. Nachdem er ein und dreißig Tage in See gewesen war und sehr viel mit conträren Winden zu kämpfen gehabt hatte, bekam er den Nordost-Passat am 9. September in Lat. 37° 8′ N., Long. 18° 36′ W., d. i.: im Parallel des Kap St. Vincent der portugiesischen Küste, sieben Längengrade von derselben entfernt. Als der Mentor am 19. September den Parallel von 26° N. in Long. 27° 45′ W. erreicht hatte, setzte sich der Passat im Osten fest und blieb mit sehr geringen Abwechselungen in dieser Weltgegend bis zum 11. Oktober, als man die Küste von Jamaika zu Gesicht bekam, wo er sich mehr nach Nordosten wendete. Veränderliche Winde traten erst ein, als sich das Schiff hundert zwanzig Seemeilen von Vera-Cruz befand.

Das Schiff Christian, Kapt. Joh. George Rieck, von Hamburg nach Monte-Video segelnd, bekam den Passat am 3. Januar 1827 in Lat. 18° 58′ N., Long. 27° 30′ W., aber er war nichts weniger als regelmäßig, denn er schwankte beständig zwischen O.N.O., O. und O.g.S. Seine Äquatorial-Gränze lag am 11. Januar in Lat. 5° 5′ N., Long. 22° 45′ W. Die Zone der veränderlichen Winde kündigte sich durch Windstille und Gewitterluft an, die fast fortwährend anhielt, indeß der Wind beständig aus Süden und Südwesten blies. Am 16. Januar trat der Südost-Passat ein, in Lat. 2° 15′ N., Long. 21° 24′ W. Tags darauf wurde der Äquator durchschnitten in Long. 23° 20′ W. Der Passat blies lebhaft und stark, und die Fahrt ging schnell von Statten (am 24. Januar wurde ein Weg von 204 nautischen Meilen zurückgelegt). Die Polargränze dieses Passats durchschnitt der Christian am 27. Januar in Lat. 23° 4′ 31″ S., Long. 39° 41′ 30″ W. Jenseits derselben sprang der Wind sofort in das nördliche Quartier, in welchem er fast beständig verharrte bis zur Ankunft in Monte-Video, wo das Schiff, nach einer Reise von fünf und fünfzig Tagen, am 7. Februar vor Anker ging. Von Monte-Video segelte der Christian nach Valparaiso. Bei Umschiffung des Kap Hoorn hatte er mit so fürchterlichem Wetter und widrigen, stürmischen Winden zu kämpfen, daß er einen Nothhafen an den Falklands-Inseln aufsuchen mußte, und als auch dieses nicht gelang, er zur Umkehr nach Monte-Video genöthigt war, um daselbst den erlittenen Schaden auszubessern. Diese mißglückte Fahrt fand im März und April Statt. Ein zweiter Versuch zur Umschiffung des Kap Hoorn gelang im Juni.

Von Valparaiso zurückkehrend, ging Kapt. Rieck nach Rio Janeiro und ging von dort am 16. Oktober 1827 nach Europa unter Segel. Indem er seinen Kurs ostwärts von den Trinidad-Eilanden setzte, fand er auf dieser Reise beständig nordöstliche und nördliche Winde, und erst in Lat. 7° 54′ S., Long. 29° 14′ 30″ W., zeigte sich am 8. November 1827 eine Spur von Südost-Passat, der aber unbeständig war und starke Regengüsse zur Begleitung hatte, und am 14. November in Lat. 6° 37′ 47″ N., Long. 28° 44′ W. verloren ging. Die Zone der veränderlichen Winde war äußerst schmal, denn schon am folgenden Tage bekam der Christian den Nordost-Passat in Lat. 6° 54′ N., Long. 27° 57′ W.; doch auch dieser Passat war sehr unregelmäßig und wurde oft, bei trüber Luft, von variablen Winden, wenn auch nur auf kurze Zeit, unterbrochen. Seine Polargränze fand Kapt. Rieck entschieden am 27. November in Lat. 25° 51′ 13″ N., Long. 40° 41′ W., an einem Punkte, der über zweihundert Meilen südsüdwestlich von den Azoren entfernt ist. Am 17. December ging das Schiff bei Kuxhafen vor Anker. Die Reise von Rio Janeiro hatte vier und sechszig Tage gedauert, und die ganze Abwesenheit ein Jahr und zwei Tage.

Im Jahre 1828 machte Kapt. Rieck auf demselben Schiff Christian eine Reise von Hamburg nach La Guayra. Den Nordost-Passat fand er am 13. Mai in Lat. 27° 59′ N., Long. 29° 26′ W., und behielt ihn, anfangs etwas unbestimmt und zuweilen von Windstille unterbrochen, bis zur Ankunft auf der Rhede von La Guayra, welche, nach einer Reise von zwei und vierzig Tagen, am 1. Juni erfolgte. Als das Schiff bei der Insel Grenada das Caraibische Meer betrat, nahm der Passat eine mehr südöstliche Richtung an, nachdem er die letzten Tagen im Atlantischen Ocean meistens aus Osten geweht hatte. Von La Guayra segelte Kapt. Rieck nach Porto Cabello, um daselbst seine Ladung zu vervollständigen, und trat die Rückkehr nach Europa am 13. Juli an. Durch die Mona-Passage, den Kanal zwischen Haiti und Porto Rico, das Caraibische Meer verlassend, verlor der Christian den Passat, welcher bis dahin mit anhaltender Regelmäßigkeit geweht hatte, am 23. Juli in Lat. 30° 40′ 11″ N., Long. 66° 42′ W. Dauernde Westwinde begünstigten die Fahrt so, daß sich das Schiff schon am 11. August bei den Scilly-Inseln befand und es am 18. August bei Kuxhaven vor Anker ging. Die Reise von Porto Cabello hatte sechs und dreißig Tage gewährt.

Der Mentor, Kapt. Siewert, auf der Reise von Hamburg nach Vera-Cruz, bekam den Passat am 27. December 1830 in Lat. 23° 50′ N.,

Long. 36° 27′ 30″ W., gerade aus O. Gegen die Antillen hin nahm er eine mehr südöstliche Richtung an; im Caraibischen Meere, welches durch die Straße zwischen Guadeloupe und Montserrat betreten wurde, kehrte er nordwärts von Osten zurück und blieb in dieser Weltgegend, bis am 13. Januar 1831 in Lat. 19° 20′ N., Long. 80° 21′ W., d. i. an der Küste von Cuba, veränderliche, namentlich nordwestliche, Winde eintraten, welche das Schiff bis nach Vera-Cruz begleiteten, wo am 28. Januar, nach einer sechszigtägigen Reise, unter dem Kastell San Juan de Ulloa vor Anker gegangen wurde. Am 25. Februar ging der Mentor nach Neü Orleans unter Segel, woselbst er am 7. März nach einer Fahrt von eilf Tagen anlangte; während dieser Reise blies fast beständig ein frischer, südöstlicher Wind. Die Rückreise nach Eüropa geschah, wie immer, durch den Golf von Florida, um dessen Strom zu benützen. Bis zum Meridian von Long. 26° wehten beständig westliche Winde, der zurückgehende Passat; dann aber traten östliche Winde ein, die bis Long. 11° in Lat. $49^3/_4$° anhielten, worauf wieder westliche Luftströmungen folgten, welche den Mentor am ein und fünfzigsten Tage seit der Abreise von Neü-Orleans in den Englischen Kanal führten. Am 11. Juni 1831 ging das Schiff, nachdem es sechs und fünfzig Tage in See gewesen war, bei Kuxhaven vor Anker.

Um die vorstehend mitgetheilten Erfahrungen über die Gränzen der Passate schneller überblicken zu können, stellen wir sie in zwei Tabellen zusammen, indem wir dieselben mit den Beobachtungen des englischen See-Kapt. Beechey auf der Blossom, und den des russischen Kapitains Hagemeister auf dem Krotkoi vermehren. Auf dem zuletzt genannten Schiffe machte Hr. Adolf Erman, nachdem er den ganzen Norden von Asien durchschnitten hatte, die Rückreise von Kamtschatka nach Eüropa, im Jahre 1830.

I. Beobachtete Gränzen des Nordost-Passates im Atlantischen Ocean.

Zeit.	Polargränze.		Äquatorialgränze.		Namen des Schiffs und des Kapitains.
	Lat. N.	Long. W.	Lat. N.	Long. W.	
Januar.					
8—22. 1823	31° 00′	18° 32′	5° 15′	25° 26′	Mentor; Obersteuermann Wendt.
22. 1826	. . . .	. . . .	3 58	26 50	Mentor; Kapt. Schoeff.
3—11. 1827	18 58	27 30	5 5	22 45	Christian; Kapt. Rieck.
12. 1829	24 00	28 41	. . . .	. . . .	Elisabeth Louise; Kapitain Kasten.
18. 1830	19 52	39 9	. . . .	. . . .	Mentor; Kapt. Siewert.
20—31. 1833	22 22	28 9	4 25	23 17	Prinzeß Louise; Kapitain Wendt.
Februar.					
5. 1826	26° 40′	40° 27′	. . . .	. . . .	Mentor; Kapt. Schoeff.
10—24. 1828	32 54	20 24	3° 2′	23° 56′	Friedr. Wilh. III.; Kapt. Reintrock.
20. 1835	30 37	80 4	. . . .	. . . .	Kronpr. v. Preußen; K. Siewert.
März.					
10. 1829	23° 55′	64° 24′	. . . .	. . . .	Elisabeth Louise; Kapitain Kasten.
17—1. 1832	34 29	46 37	4° 2′	26° 44′	Prinzeß Louise; K. Wendt.
April.					
14. 1826	29° 47′	52° 25′	. . . .	. . . .	Christian; Kapt. Boht.
17. —	29 52	60 22	. . . .	. . . .	» » »
28—15. 1834	24 23	41 29	2° 48′	24° 52′	Prinzeß Louise; K. Wendt.
Mai.					
11—21. 1826	35° 20′	26° 23′	6° 15′	26° 25′	Prinzeß Louise; Kapitain Harmßen.
13. 1828	27 59	29 26	. . . .	. . . .	Christian; Kapt. Rieck.
16. 1830	23 41	46 18	. . . .	. . . .	Friedrich Wilhelm III.
1. 1831	25 37	63 6	. . . .	. . . .	Elisabeth Louise; Kapt. Moritz.
7. 1831	32 05	51 20	. . . .	. . . .	Friedr. Wilh. III.; Kapt. Schoeff.
Juni.					
24. 1826	22° 43′	65° 47′	. . . .	. . . .	Christian; Kapt. Boht.
. . 1828	. . . .	. . . .	8° 00′	32° 00′	Blossom; Kapt. Beechey.
25. 1829	. . . .	. . . .	11 02	30 06	Prinzeß Louise; Kapitain Harmßen.
4. 1830	30 16	71 39	. . . .	. . . .	Mentor; Kapt. Siewert.
9—23. 1835	41 34	17 25	11 40	25 31	Kronprinz von Preußen; Kapt. Siewert.
29. 1832	33 21	24 36	. . . .	. . . .	Prinzeß Louise; Kapitain Wendt.

Fortsetzung.

Zeit.	Polargränze.		Äquatorialgränze.		Namen des Schiffs und des Kapitains.
	Lat. N.	Long. W.	Lat. N.	Long. W.	
Juli.					
24. 1824	. . . .	. . . .	13° 14′	27° 16′	Mentor; Obersteüermann Wendt.
2—10. 1825	26° 06′	21° 47′	11 22	26 22	„ Kapt. Schoopff.
12. 1828	. . . .	. . . .	9 20	30 08	Friedr. Wilh. III.; Kapt. Reintrock.
13. 1828	30 40	66 42	. . . .	. . . .	Christian; Kapt. Rieck.
5. 1829	32 03	42 45	. . . .	. . . .	Prinzeß Louise; Kapitain Harmßen.
22. 1830	. . . .	. . . .	12 12	30 38	Krotkoi; Kapt. Hagemeister.
August.					
3. 1824	30° 52′	35° 52′	. . . .	. . . .	Mentor; Obersteüermann Wendt.
12. 1826	28 34	72 23	. . . .	. . . .	Christian; Kapt. Boht.
2. 1828	35 55	43 19	. . . .	. . . .	Friedr. Wilh. III.; Kapt. Reintrock.
4. 1830	30 24	42 50	. . . .	. . . .	Krotkoi; Kapt. Hagemeister.
September.					
9. 1826	37° 08′	18° 36′	. . . .	. . . .	Mentor; Kapt. Schoopff.
. . 1828	27 00	37 30	15° 00′	. . . .	Blossom; Kapt. Beechey.
Oktober.					
17—20. 1830	26° 26′	24° 38′	22° 18′	26° 52′	Prinzeß Louise; Kapitain Wendt.
November.					
27—15. 1827	25° 51′	40° 41′	6° 54′	27° 57′	Christian; Kapt. Rieck.
14— 2. 1830	27 36	20 02	6 00	23 00	Krotkoi; Kapt. Hagemeister.
December.					
27. 1830	20° 00′	34° 15′	. . . .	. . . .	Friedr. Wilh. III.; Kapt. Schooff.
27. —	24 04	35 00	. . . .	. . . .	Elisabeth Louise; Kapitain Moritz.
27. —	23 50	36 27	. . . .	. . . .	Mentor; Kapt. Siewert.
10. 1834	25 47	35 53	. . . .	. . . .	Kronprinz von Preüßen; Kapt. Siewert.
16. —	21 29	46 49	. . . .	. . . .	Kronprinz von Preüßen; Kapt. Siewert.
24. —	17 41	53 51	. . . .	. . . .	Kronprinz von Preüßen; Kapt. Siewert.
19—11. 1835	17 37	34 37	5° 19′	25° 10′	Kronprinz von Preüßen; Kapt. Siewert.

II. Beobachtete Gränzen des Südost-Passates im Atlantischen Ocean.

Zeit.	Äquatorialgränze.		Polargränze.		Namen des Schiffs und des Kapitains.
	Latitudo.	Long. W.	Lat. S.	Longitudo.	
Januar.					
30. 1823	2° 44′ S.	30° 27′	.....	.....	Mentor; Obersteüermann Wendt.
22—17. 1826	3 58 N.	26 50	5° 02′	30° 51′ W.	Mentor; Kapt. Schooff.
16—27. 1827	2 15 „	21 24	23 04	39 41 „	Christian; Kapt. Rieck.
Februar.					
6. 1823	.....	.....	18 40	37 39 „	Mentor; Wendt.
29. 1828	1 16 „	23 17	.....	.....	Friedr. Wilh. III.; Kapt. Reintrock.
26— 6. 1832	1 59 S.	24 01	28 00	8 36 O.	Prinzeß Louise; K. Wendt.
7—28. 1833	1 42 N.	21 52	28 58	48 24 W.	Prinzeß Louise; K. Wendt.
März.					
12. 1828	.....	.....	21 17	35 20 „	Friedr. Wilh. III.; Kapt. Reintrock.
16. 1834	.....	.....	33 35	12 59 O.	Prinzeß Louise; K. Wendt.
April.					
5. 1834	1 57 S.	22 27	.....	.....	Prinzeß Louise; K. Wendt.
Mai.					
26. 1826	4 29 N.	27 32	.....	.....	Prinzeß Louise; Kapitain Harmßen.
30. 1829	.....	.....	20 49	1 48 W.	Dasselbe; derselbe.
9. 1830	.....	.....	24 24	45 56 „	Krotkoi; Kapt. Hagemeister.
Juni.					
27. 1824	.....	.....	23 45	0 10 O.	Mentor; Obersteüermann Wendt.
2. 1826	3 20 N.	29 45	.....	.....	Prinzeß Louise; Kapitain Harmßen.
5—17. —	4 20 „	26 07	19 29	38 10 W.	Prinzeß Louise; Kapitain Harmßen.
26. 1828	.....	.....	22 25	36 21 „	Friedr. Wilh. III.; Kapt. Reintrock.
18. 1829	6 27 „	28 57	.....	.....	Prinzeß Louise; Kapitain Harmßen.
Juli.					
16. 1824	5 33 „	27 09	.....	.....	Mentor; Obersteüermann Wendt.
.. 1825	5 30 „	28 10	23 00	44 15 „	Blossom; Kapt. Beechey.
6. 1828	3 25 „	29 00	.....	.....	Friedr. Wilh. III.; Kapt. Reintrock.
19. 1825	3 59 „	21 01	.....	.....	Mentor; Kapt. Schooff.
16. 1830	4 12 „	32 20	.....	.....	Krotkoi; Kapt. Hagemeister.
5—17. 1835	4 38 „	17 28	20 35	27 25 „	Kronprinz von Preußen; Kapt. Siewert.

Fortsetzung.

Zeit.	Äquatorialgränze.		Polargränze.		Namen des Schiffs und des Kapitains.
	Latitudo.	Long. W.	Lat. S.	Longitudo.	
August.					
2. 1825	. . . . .	. . . . .	19° 40′	31° 42′ W.	Mentor; Kapt. Schooff.
. . 1828	5° 00′ N.	. . . . .	27 00	38 20 „	Blossom; Kapt. Beechey.
Oktober.					
29. 1830	7 25 „	24° 12′	. . . . .	. . . . .	Prinzeß Louise; Kapitain Wendt.
November.					
24. 1830	. . . . .	. . . . .	27 47	47 34 „	Prinzeß Louise; Kapitain Wendt.
8—14. 1827	6 37 „	28 44	7 54	29 14 „	Christian; Kapt. Rieck.
December.					
5—23. 1828	4 30 „	22 50	22 0	35 26 „	Krotkoi; Kapt. Hagemeister.
2—11. 1835	5 19 „	25 10	16 16	24 07 „	Kronprinz von Preüßen; Kapt. Siewert.

Ein ausgezeichneter Seemann, Kapt. Beechey, sagt bei Gelegenheit der Passage von Teneriffa nach Rio Janeiro: — „Diese Reise wird so oft gemacht, daß Bemerkungen über dieselbe vielleicht für überflüssig erachtet werden, allein ich bin nicht der Meinung, daß man diese Art von Belehrung, welche im Allgemeinen zu sehr vernachlässigt wird, gering schätzen müsse.“ — Von diesem Gesichtspunkte sind die Tagebücher der Preüßischen Seehandlungsschiffe einer sorgfältigen Durchsicht unterworfen worden, um einen kleinen Beitrag zu liefern zur Kenntniß der Passatwinde, die für den Verkehr zwischen der alten und der neüen Welt von so großer Wichtigkeit sind. Meyen hat die Bemerkung gemacht, daß die Gränzen der Passatwinde an einem und demselben Tage veränderlich sein könnten. Ein auffallendes Beispiel von dieser sehr richtigen Wahrnehmung zeigt sich bei der Polargränze des Nordost-Passats im December 1830; drei Schiffe durchschnitten diese Gränze am 27. unter Parallelkreisen, welche in ihren Extremen um vier Grad von einander entfernt sind, wiewol die Längendifferenz nur drei Viertelgrad betrug. Überhaupt zeigen die Passatgränzen, den vorgelegten Erfahrungen zufolge, auch in den einzelnen Monaten und Jahreszeiten nur eine geringe Regelmäßigkeit, und es müssen die Beobachtungen weit zahlreicher sein, um für die verschiedenen Zeitraüme des Jahres ein Resultat zu gewinnen, welches den mitt-

lern Zustand möglichst wahr ausdrückt. Nichts desto weniger dürfte es interessant sein, auch aus den hier besprochenen Thatsachen einige Ergebnisse herzuleiten. Sie sind in der nachstehenden Tafel enthalten.

Gränzen und Umfang der Passate im Atlantischen Ocean.

Monat.	Nordost-Passat.			Breite der Zone der veränderl. Winde.	Südost-Passat.			Breite der Zone beider Passate.
	Polar-Gränze. Lat. N.	Äquator-Gränze. Lat. N.	Breite der Zone.		Breite der Zone.	Äquator-Gränze. Latitudo.	Polar-Gränze. Lat. S.	
Januar .	$23\frac{1}{4}^{0}$	$4\frac{1}{2}^{0}$	19^{0}	$3\frac{1}{4}^{0}$	$15\frac{1}{4}^{0}$	$1\frac{1}{4}^{0}$ N.	14^{0}	$34\frac{1}{4}^{0}$
Februar .	30	3	27	$2\frac{3}{4}$	$25\frac{1}{2}$	$0\frac{1}{4}$ N.	$25\frac{1}{4}$	$52\frac{1}{2}$
März . .	$29\frac{1}{4}$	4	$25\frac{1}{4}$	. . .	. . .	. . . . .	$27\frac{1}{2}$	. . .
April . .	28	$2\frac{3}{4}$	$25\frac{1}{4}$	$4\frac{3}{4}$	. . .	2 S.	. . .	. . .
Mai . .	29	$6\frac{1}{4}$	$22\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	27	$4\frac{1}{2}$ N.	$22\frac{1}{2}$	$49\frac{3}{4}$
Juni . .	32	$10\frac{1}{4}$	$21\frac{3}{4}$	$5\frac{1}{2}$	$26\frac{3}{4}$	$4\frac{3}{4}$ „	22	$48\frac{1}{2}$
Juli . .	$29\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	18	7	$26\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{2}$ „	$21\frac{3}{4}$	$44\frac{1}{4}$
August .	$31\frac{1}{2}$	. . .	. . .	. . .	. . .	. . . . .	$19\frac{3}{4}$	. . .
September	32	15	17	10	32	5 „	27	49
Oktober .	$26\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$	$14\frac{1}{2}$	. . .	$7\frac{1}{2}$ „	. . .	. . .
November	$26\frac{3}{4}$	$6\frac{1}{2}$	$20\frac{1}{4}$	0	$24\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$ „	18	$44\frac{3}{4}$
December	$21\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	16	$\frac{1}{2}$	24	5 „	19	40
Jahr . .	$28\frac{1}{4}^{0}$	$8\frac{1}{3}^{0}$	20^{0}	$4\frac{1}{2}^{0}$	25^{0}	$3\frac{3}{4}^{0}$ N.	$21\frac{2}{3}^{0}$	45^{0}

Bei dem Entwurf dieser Tabelle ist auf die Verschiedenheit der Meridiane keine Rücksicht genommen worden; im Allgemeinen läßt sich jedoch annehmen, daß die Zahlenwerthe für die mittlern Meridiane des Atlantischen Oceans, Long. 0° bis 30° W. Paris, in beiden Hemisphären gültig sind. Die Tafel ist an sich so deütlich, daß sie keiner Erlaüterung bedarf; es möge nur auf das Ergebniß aufmerksam gemacht werden, daß die Passatzone eine Breite zu haben scheint, welche genau dem achten Theil des Erdumfangs entspricht.

Für den großen Ocean oder die Südsee nimmt Admiral von Krusenstern die Polargränze beider Passate beim Parallel von Lat. 30° an. Ohne die Wahrnehmungen der zahlreichen Seefahrer erschöpfen zu wollen, mögen nur folgende Thatsachen hier Platz finden, welche zeigen werden, daß die Gränzen der Passate auch in diesem Meere den Jahreszeiten nach veränderlich sind.

Auf Cook's Reise nach den Südpolar-Gegenden fand er die Polargränze des Südost-Passates, nach dem meteorologischen Tagebuch, welches an Bord der Sloop Adventure von W. Bayley geführt wurde, in Lat. 18° 52′ S., Long. 134° 59′ W. Paris den 8. August 1773; nach dem Tagebuch der Resolution in Lat. 18° 51′ S., Long. 137° 21′ W. den 7. August 1773. Im Oktober desselben Jahres lag sie, und zwar am 13., nach dem Tagebuch der Adventure, in Lat. 27° 11½′ S., Long. 181° 24′ W., und am 15. nach dem Journal der Resolution in Lat. 30° 16′ S., Long. 182° 50′ W. An Bord desselben Schiffes fand man den Südost-Passat am 6. März 1774 in Lat. 29° 21′ S., Long. 103° 25′ W., und verlor ihn am 30. September in Lat. 22° 34′ S., Long. 195° 46′ W.

Marchand fand auf seiner Reise um die Welt folgende Positionen:

		Lat.	Long.	
Südost-Passat	Polargränze .	21° 3′ S.	114° 57′ W.	25. Mai 1791
	Äquatorialgränze	7 10 N.	144 38 „	3. Juli „
Nordost-Passat	Äquatorialgränze	11 42 „	143 41 „	7. „ „
	Polargränze . . .	28 42 „	153 54 „	20. „ „
		25 56 „	147 29 „	27. Sept. „

Nach Kapt. Basil Hall ist die Polargränze des Südost-Passates in dem östlichen Theile der Südsee im Sommer bei Lat. 30° oder 31° S., im Winter, wenn die Sonne in der nördlichen Hemisphäre verweilt, liegt die Gränze um 4° bis 5° nördlicher; auch weht der Passat in dieser Jahreszeit sicherer als im Sommer. Als Kapt. B. Hall im August (Winter) 1821 von Chorillos (bei Lima) nach Valparaiso segelte, verlor er den Passat in Lat. 25° S. Auf der Fahrt von San Blas in Mejiko nach Rio Janeiro um Kap Hoorn, vom 15. Juni bis 12. September 1822, hatte Kapt. Hall die Zone der veränderlichen Winde zwischen Lat. 3½° N. (Äquatorialgränze des Nordost-Passats) und Lat. 3½° N. (Ä.G. des Südost-Passats) bei Long. 107° 20′ W. Paris. Der Südost-Passat begann mit südlichem Winde, der den Conway, Kapt. Hall's Schiff, nöthigte, den Äquator in Long. 112° 35′ W. zu schneiden. Der Passat dauerte sechszehn Tage bis zum 23. Juli in Lat. 27° S.

Zunächst der Küste von Amerika findet man, nach den Erfahrungen, welche Lartigue auf der französischen Fregatte Clorinde machte, den Südost-Passat im Winter erst bei Lat. 21° S.

Auf der Fahrt, welche Kapt. Beechey von den Societäts-Inseln nach den Sandwich-Inseln (vom 26. April bis 18. Mai 1826) machte, blies der Südost-Passat aus O. und O.N.O., zuweilen auch aus N.O. und O.

Der Äquator wurde am 9. Mai in Long. 152° 21′ W. Paris durchschnitten. Die nördliche Gränze dieses Passats lag in Lat. 4° N., Long. 152° 7′ W., wo, ohne veränderliche Winde zu finden, sofort der Nordost-Passat begann, welcher jedoch die gewöhnliche Erscheinung der Calmen-Zone, nämlich heftige Böen und Regen, zur Begleitung hatte. Er wehte aus N.O.g.N., in welchem Strich er, kaum mit einer einzigen Ausnahme, verharrte. Auf der Reise von den Sandwich-Inseln nach Peterpaulshafen in Kamtschatka (vom 1. bis 28. Juni 1826) durchschnitt Kapt. Beechey die Polargränze des Nordost-Passats am 10. Juni in Lat. 29° 48′ N., Long. 187° 20′ W. Auf demselben Kurse verlor Admiral Krusenstern den Passat in demselben Meridian bei Lat. 27° N., Kapt. Clerke dagegen bei Lat. 29° N., unter Long. 190° 20′ W. Auf der Fahrt von den Sandwich-Inseln nach Macao, welche Beechey in ein und vierzig Tagen, vom 1. März bis 10. April 1827, zurücklegte, blies der Passat beständig genau aus Osten. Im April 1828 war die Äquatorialgränze des Südost-Passats in Lat. 3° S., südwestlich von den Gallapagos-Inseln; und die Polargränze in Lat. 23° S., Long. 108° 20′ W. Auch Beechey bestätigt es, daß sich dieser Passat im Sommer weiter gegen Süden erstreckt, als in den übrigen Jahreszeiten.

Die Erfahrungen, welche über die Gränzen der Passate in der Südsee an Bord der Preüßischen Seehandlungsschiffe gemacht worden sind, lassen sich folgender Maßen übersehen: —

Der Mentor, auf der Fahrt von Coquimbo nach den Sandwich-Inseln (vom 18. Oktober bis 27. November 1823, in vierzig Tagen), fand des

		Lat.	Long.	
Südost-Passats	Polargränze . . .	27° 51′ S.	75° 57′ W.	19. Okt. 1823
	Äquatorialgränze	5 11 N.	126 55 „	13. Nov. „
Nordost-Passats	Äquatorialgränze	9 54 „	131 6 „	17. „ „

In der Zone der veränderlichen Winde, welche eine Breite von 4¾° hatte, herrschten vornehmlich südwestliche Luftströmungen, die über S.O. nach dem Nordost-Passat überliefen; am 15. und 16. Nov. waren in dieser Zone Gewitter. Der Äquator wurde in ungefähr Long. 120° 10′ W. geschnitten. Von den Sandwich-Inseln segelte der Mentor nach Canton, in drei und dreißig Tagen (3. December 1823 bis 5. Januar 1824); während dieser sehr schnellen Fahrt herrschte beständig, und zwar meistens aus O.N.O., der Nordost-Passat, der selbst durch die Marianen, welche der Mentor ungefähr in der Mitte der langen Inselreihe passirte, nicht unterbrochen wurde; nur ein einziges Mal trat auf wenige Stunden ein

südlicher und N.N.W. Wind ein; dies war etwa 4° westlich von den Marianen. Im Chinesischen Meere, welches bei Botel Tobago betreten wurde, traf der Mentor den N.O. Monsun, welcher so heftig blies, daß das Schiff schon nach drei Tagen im Archipelagus der Mündung des Canton-Flusses vor Anker gehen konnte.

Auf einer Fahrt der Prinzeß Louise, Kapt. Harmßen, von Guayaquil nach Valparaiso (vom 24. August bis 29. September 1827, in 37 Tagen), wurde der Südost-Passat, als man außerhalb des Bezirks der veränderlichen (meist S.W.) Küstenwinde war, gefunden am 29. August in Lat. 3° 40′ S., Long. 92° 23′ W., d. i. im Meridian der westlichsten der Gallapagos-Inseln, etwa 480 nautische Meilen von der Amerikanischen Küste entfernt. Seine Polargränze durchschnitt die Prinzeß Louise am 4. September in Lat. 15° 39′ S., Long. 101° 5′ W. Der westlichste Meridian, welcher auf dieser Fahrt am folgenden Tage erreicht wurde, war 101° 12′ W. in Lat. 17° 23′. Die veränderlichen Winde wehten Anfangs aus dem westlichen Quartier (N.W., W. und S.W.), gingen aber später (den 12. September in Lat. 24½° S., Long. 91½° W.) wieder nach dem östlichen über.

Von Valparaiso aus besuchte die Prinzeß Louise, wie es schon früher geschehen war, die Puertos Intermedios, und hatte, als sie von Islay nach dem Callao segelte (2. bis 6. December 1827, in fünf Tagen), entschieden Südost-Passat, aus O.S.O. und S.S.O., obwol ihre Entfernung von der Küste im Maximum nur etwa dreißig nautische Meilen betrug.

Vom Callao segelte Kapt. Harmßen am 31. December 1827 ab und langte am 5. Februar 1828, nach einer Reise von acht und dreißig Tagen, bei den Sandwich-Inseln an. Die beiden ersten Tage war der Wind südöstlich, dann aber variirte er zwischen S.S.O. und S.S.W., und erst am 3. Januar, als man sich ungefähr 8° westlich von der Peruanischen Küste befand, trat der Passat ein aus S.O.z.O., O. und O.z.S. Er dauerte bis zum 23. Januar, als seine Äquatorialgränze in Lat. 4° 5′ N., Long. 126° 8′ W. erreicht wurde. In der Zone der veränderlichen Winde unterschied sich die Richtung derselben nur wenig von der des Passates, denn sie sprang blos auf kurze Zeit nach der entgegengesetzten Weltgegend über; dagegen gab sich das Vorhandensein der Zone durch Windstöße, dunkel bewölkten Horizont, Gewitterluft und starken Regen zu erkennen. Die Äquatorialgränze des Nordost-Passats durchschnitt die Prinzeß Louise am 26. Januar in Lat. 9° 18′ N., Long. 129° 16′ W., so daß also die Zone der veränderlichen Winde 5¼°, oder fast eben so breit war, als der Mentor sie, nahe unter denselben Meridianen, im November-Monat ge-

funden hatte; ihre Gränzen stimmten auch hinsichts der Parallelen mit den Erfahrungen des zuletzt genannten Schiffs nahe überein.

Kapt. Harmßen ging am 6. März 1828 von der Rhede von Honoruru, Oahu, Sandwich-Inseln, unter Segel, und traf am 12. April im Canton-Flusse an; die Reise hatte acht und dreißig, oder fünf Tage länger gedauert, als die Fahrt des Mentor, was von dem Umstande herrührte, daß der Passat, welcher meistens aus O. bis O.N.O. blies, zwischen den Marianen und der Straße von Formosa zwei Tage lang von westlichen Winden unterbrochen wurde.

Die dritte Durchschiffung des Großen Oceans Seitens der Preüßischen Flagge begann ebenfalls im Callao. Die Prinzeß Louise, dieses Mal geführt vom Kapt. Wendt (der die beiden ersten Preüßischen Erdumsegelungen als Obersteüermann mitgemacht hatte), verließ den genannten Hafen am 22. Mai, und warf nach einer Fahrt von vier und dreißig Tagen, am 24. Juni 1831, auf der Rhede von Honoruru die Anker aus. Diese Reise war mithin um vier Tage kürzer als die erste Fahrt der Prinzeß Louise im Jahre 1828. Es rührte diese Schnelligkeit davon her, daß der Südost-Passat unmittelbar an der Amerikanischen Küste einsetzte, und in der Nähe des Äquators eine Zone von veränderlichen Winden eigentlich nicht vorhanden war; denn obwol der Wind daselbst minder stark und etwas veränderlich wehte, so blieb er doch beständig in O.S.O. und S.O.g.O. hangen, und ging unmittelbar in den Nordost-Passat über, der am 12. Juni 1831, nach Regen, frisch einsetzte; dies war in Lat. 8° 0′ N., Long. 130° 0′ W. Anfangs blies er aus N.N.O. und N.z.O., neigte sich aber später nach O.N.O. und O.g.N. und setzte sich, einen Tag vor der Ankunft bei Oahu, in O. und S.O.

Noch länger als die Reise des Kapt. Harmßen dauerte die jetzige Fahrt des Kapt. Wendt von Oahu nach Canton. Am 2. Juli 1831 unter Segel gehend, traf er erst nach vier und vierzig Tagen am 15. Aug. auf der Rhede des Kap Singmun, Canton-Fluß, ein. Diese Verzögerung ist dem Umstande zuzuschreiben, daß der Passat verhältnißmäßig sehr schwach wehte, und die Reise in die Jahreszeit fiel, in welcher auf dem Chinesischen Meere der Südwest-Monsun herrscht, dessen Einfluß zum ersten Mal am 23. Juli in Long. 215° 44′ W., und dann entschieden, auf längere Zeit von Long. 222° W. an, gefühlt wurde. Der Passat trat zwar wieder ein, aber er hatte nicht mehr die regelmäßige Beständigkeit, und schwankte zwischen N.O. und S.O. und wurde häufig von westlichen Winden unterbrochen.

Kapt. Harmßen hatte, wie wir gesehen, den Südost-Passat auf seiner Fahrt von Islay nach dem Callao trotz der Nähe der Küste; eben so fand Kapt. Wendt, bei der vierten Erdumschiffung, in der Prinzeß Louise, mehrentheils den Passat zwischen Valparaiso, Arica und dem Callao, von Lat. 31¼° S. an, obgleich der Kurs des Schiffes der Küste verhältnißmäßig sehr nahe war. Die Fahrt von Valparaiso nach Arica wurde vom 19. bis 27. Mai 1833, also in neün Tagen, und die Fahrt von da nach dem Callao vom 10. bis 14. Juni, oder in fünf Tagen, zurückgelegt.

Vom Callao nach den Sandwich-Inseln lief Kapt. Wendt am 16. Juli 1833 aus. Drei und zwanzig nautische Meilen von der Küste trat, nachdem bis dahin S.S.W. Wind geweht hatte, der Südost-Passat schwach ein, indem er erst aus O.S.O., später aus O.z.S. blies. Zu beiden Seiten des Äquators, welcher am 2. August 1833 in Long. 126° W. geschnitten wurde, drehte sich der Passat nördlich von Osten, ging aber in Lat. 1° 50′ N. wiederum nach Süden von Osten (S.O.z.O., S.O., S.z.O., S.S.O.), bis am 5. August seine Äquatorialgränze in Lat. 4° 45′ N., Long. 131° 30′ W. erreicht wurde. Die Zone der veränderlichen Winde zeichnete sich durch ihre verhältnißmäßig große Breite von 9½° aus, so wie durch sehr variirende, plötzlich wechselnde Richtungen des Windes, der bald schwach, bald stark und stoßweise, bald todtstill war, durch dicke, schwüle Luft, starken Regen und elektrische Erscheinungen. Die wirkliche Äquatorialgränze des Nordost-Passats wurde am 17. August erreicht in Lat. 14° 13′ 36″ N., Long. 135° 56′ W., worauf sogleich schönes Wetter eintrat.

Den Hafen von Oahu verließ die Prinzeß Louise am 1. September 1833, und die Reise ging nach Manila. Der Passat blies meistens aus O.N.O. und O.g.N. lebhaft bei schönem Wetter. Am siebenten Tage in See, in ungefähr Long. 177¾° W., wurde der Wind böig mit haüfigen Regenschauern; doch war dieser Zustand vorübergehend. Am neünten und zehnten Tage blitzte es stark am südlichen und südöstlichen Horizont, und man hörte entferntes Donnern; der Parallel, auf welchem die Prinzeß Louise auf westlichem Kurse segelte, war 16° N. Dieses veränderliche Wetter mit elektrischen Erscheinungen wiederholte sich noch mehrere Mal, und am 15. September, dem 14. Tage in See, als das Schiff auf demselben Parallel in Long. 192¾° W. war, kam ein Gewitter zum Ausbruch, wobei der Passat, auch schon am Tage vorher, sehr schwankte, indem er zwischen N.O. und O.S.O. lief. Eben so ein Gewitter am 19. Sept. in Long. 202¼° W., und heftiges Blitzen am nördlichen und südlichen Horizont den 20. Sept. in Long. 205½° W., Abends, und den folgenden

Morgen am östlichen, mit sehr starken Regenschauern; Wind sehr frisch und selbst böig. Am 24. Sept., als die Prinzeß Louise die Inselkette der Marianen passirt hatte, heißt es in dem von dem Obersteüermann Rodbertus geführten Schiffs-Journal: — „Gegen 8ʰ Ab. erhielten wir eine so heftige Bö, daß wir gezwungen waren, eiligst alle Segel zu giesen; nachdem die Bö vorüber war, nahmen wir zwei Reefe des Marssegels ein; der Wind stürmte frisch und nahm gegen Mitternacht noch mehr zu, die Wellen gingen sehr hoch. Gegen Morgen ließen die Böen etwas nach. Weil in dieser Jahreszeit ein Tei-fun zu befürchten stand, so wurden die Bramsteegen und Rahen an Deck genommen, damit wir nicht ganz unvorbereitet wären. Wie wir nachher in Canton erfuhren, hatte an eben diesen Tagen ein heftiger Tei-fun in der Chinesischen See gewüthet." — Die Lage des Schiffes um 8ʰ Ab. war ungefähr Lat. 16¼° N., Long. 216½° W. Die Richtung des Windes war während dieser heftigen Böen noch immer die des Passats; aber am folgenden Tage wurde seine westliche Gränze erreicht in Long. 220° W., d. i. ungefähr 18° östlich von den Philippinen. Der Südwest-Monsun trat ein, zuerst schwach, dann aber mit großer Stärke in Sturm übergehend. Vier Tage lang machte die Prinzeß Louise, unter großen Anstrengungen der Mannschaft, nur geringe Fortschritte; dann, als der Monsun von seinem stürmischen Karakter verlor, ging es etwas rascher von Statten bis zum 4. Oktober, als der Nordost-Monsun in Lat. 18° 32′ N., Long. 229¼° W., eintrat, mit dem das Schiff am 8. Oktober durch einen der Kanäle der babuyanischen Inseln in das Chinesische Meer einlief. Nachdem es in demselben mit einem heftigen tei-funartigen Sturm aus N.z.W., N. und N.N.O. zu kämpfen gehabt hatte, kam es am 16. Oktober 1833 vor der Bai von Manila an. Die Reise von Oahu hatte fünf und vierzig Tage gedauert.

Stellt man die hier mitgetheilten Thatsachen übersichtlich zusammen, und verbindet mit ihnen einige andere Wahrnehmungen, so ergiebt sich folgende

Tabelle der Passat-Gränzen im grossen Ocean.

Monate.	Nordost-Passat.			Südost-Passat.		
	Polargränze.	Äquatorialgränze.	Beobachter.	Äquatorialgränze.	Polargränze.	Beobachter.
Januar	23 1/4°	9 1/3°, 9 3/4 → 9 3/4° N.	Harmßen, Hagemeister.	4° N.	. . . .	Harmßen.
Februar	30	. . . .	Cook.	3 1/2 N.	. . . .	Hagemeister.
März	21, 20 1/4 → 20 2/3	. . . .	Vancouver, Kotzebue.	. . . .	23, 29 1/3 → 26 1/4 S.	Cook, Vancouver.
April	. . . .	. . . .	. . . .	3 N.	27, 18 3/4, 23 → 23 S.	La Perouse, Krusenstern, Beechey.
Mai	. . . .	4 N., 4 1/2 S. → 0 1/4 S.	Hall, Hagemeister.	4 N., 13 1/5 S. → 5 S.	21, 24 → 22 1/2 S.	Marchand, Beechey, Hagemeist.
Juni	29, 27, 29 3/4, 25 → 27 1/2	8, 8 1/2 → 8 1/4 N.	Clerke, Krusenstern, Hall, Beechy, Wendt, Hagemeister.	8 N.	. . . .	Wendt.
Juli	28 3/4	11 3/4 N.	Marchand.	7 1/6, 3 1/2 → 5 1/3 S.	16, 27 → 21 1/2 S.	Carteret, Marchand, Hall.
August	25	14 3/4 N.	Hall, Wendt.	4 3/4 N.	18 5/6 S.	Wendt, Cook.
September	26, 26 2/3 → 26 1/3	. . . .	Marchand, Kotzebue.	. . . .	22 1/3, 15 2/3 → 19 S.	Cook, Harmßen.
Oktober	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	28 3/4, 27 5/6 → 28 1/4 S.	Cook, Mentor.
November	22 1/2	10 N.	Mentor, Kotzeb.	5 1/6 N.	. . . .	Mentor.
December	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	25 1/2 S.	Vancouver.
Jahresmittel	25 1/2 N.	9 N.		3 1/2 N.	23 S.	

Sieht man die Endresultate dieser Tabelle als genäherte Werthe an, so ergiebt sich, daß der Umfang des Nordost-Passats, oder die Breite seiner Zone $14\frac{1}{2}°$ beträgt, und die der Zone des Südost-Passates $26\frac{1}{2}°$. Die Zone der veränderlichen Winde hat eine Breite von $5\frac{1}{2}°$, und beide

Passate zusammen genommen haben eine Breite von 41°. Wären die Wahrnehmungen zahlreicher, so dürfte es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß sich für die Breite der Passat-Zone auch im großen Ocean genau dasselbe Resultat herausstellen würde, welches oben für das Atlantische Meer gefunden wurde, daß sie nämlich den achten Theil des Erdumfangs betragen. Vergleicht man beide Oceane mit einander, so sehen wir, daß in der Südsee die Polargränze des Nordost-Passats um etwa 3° dem Äquator näher zu liegen scheint, als im Atlantischen Ocean, indeß seine Äquatorial-Gränze in beiden Meeren nahe gleichen Parallel hat. Dieselbe Identität findet sich bei der Äquatorial-Gränze des Südost-Passats; für sie ist der Unterschied nur ¼°, also völlig unerheblich. Eben so möchte man geneigt sein, die Polargränze dieses Passats in beiden Oceanen unter gleichem Parallel anzunehmen, denn die Differenz macht nur 1⅓° aus, und wird sicherlich verschwinden, wenn die Beobachtungen vervielfacht sein werden.

So sind die Passate im Atlantischen wie im großen Ocean und die Monsune in den Indischen Gewässern, indem sie in einem so großen Raume der Erde regelmäßig oder periodisch wehen, das große Beförderungsmittel zur Verknüpfung entgegengesetzter Küsten und Länder, zur Verbindung von Völkern der verschiedensten Racen und Kultur. Mit diesen Passaten schifft der Mensch in dem unermeßlichen Wasserraume mit eben der Leichtigkeit und Sicherheit, als wenn er einen Strom hinabfährt, und es läßt sich, wie A. von Humboldt bemerkt, als ein eben nicht gewagtes Unternehmen denken, die Reise durch die weite See innerhalb der Passat-Regionen in einer Schaluppe ohne Verdeck zu machen. Wohin wir auch den Blick richten, überall in der Natur erkennen wir die Allweisheit und Allgüte des Schöpfers, insbesondere auch hier bei dem Phänomen der regelmäßigen Luftströmungen, die für den Erdbewohner von so unendlichem Nutzen sind, indem sie das, was durch gewaltige Raüme getrennt scheinbar unerreichbar ist, der Zeit nach verhältnißmäßig nahe rücken. Die Entfernung zwischen den Sandwich-Inseln und Canton in China ist ungefähr sieben Mal größer als die Entfernung zwischen Berlin und Paris; und dennoch wird jener Seeweg, bei vollkommen günstigen Verhältnissen, d. h. wenn der Nordost-Monsun im Chinesischen Meere eingetreten ist, in eben derselben Zeit zurückgelegt, welchen ein Frachtwagen zu dieser Landreise gebraucht.

Zu einem richtigen Verständniß der Seewege, welche der Handelsverkehr einzuschlagen hat, ist eine vollständige Kenntniß der in den verschiedenen Meeren herrschenden Luftströmungen eines der hauptsächlichsten

Erfordernisse. Leider müssen wir aber auf diese wünschenswerthe Vollständigkeit hier Verzicht leisten; denn wir verweilten für diese Umrisse der physikalischen Erdbeschreibung schon zu lange bei Darstellung der Windverhältnisse; doch können wir es uns nicht versagen, noch Einiges einzuschalten über die herrschenden Winde in zwei Gegenden der Erde, welche auf den großen Handelsstraßen nach der Indischen Welt und den reichen Goldländern des Neüen Kontinents gelegen sind: — wir meinen das Vorgebirge der guten Hoffnung und die Südspitze von Amerika, das Kap Hoorn.

Vom Südrande Afrika's laüft, gleichsam als eine submarine Verlängerung des Kontinents, eine große, aus Schlamm, Sand und Korallen bestehende Platte an dreißig deütsche Meilen weit ins Meer hinaus, welche von den Portugiesen, den ersten Umschiffern des Vorgebirgs der guten Hoffnung, Bajo de Agulhas oder Nadelbank genannt worden ist. Längs des Außenrandes dieser Bank laüft der Weg, den die Schiffe nehmen, welche nach und von Ostindien segeln. Hier herrschen vom September bis zum April, in den Sommermonaten der südlichen Hemisphäre, S.O. Winde, und vom April bis zum Oktober, d. i.: im Winter oder der stürmischen Jahreszeit N.W. und W. Winde. Am beständigsten sind jedoch die südöstlichen Winde in der zweiten Hälfte des Januar und während der Monate Februar und März. Auch im April kann man auf sie rechnen, obwol in diesem Monat auch westliche Kühlten nicht selten vorzukommen pflegen; indeß sind sie von kurzer Dauer. Im Mai haben N.W. und S.W. ein bedeütendes Übergewicht über S.O. und O., und wehen zuweilen in steifen Kühlten längs des Randes der Bank. In den Monaten Juni, Juli und August wehen die westlichen Winde in ihrer größten Stärke, und keinem nach Europa bestimmten Fahrzeug würde in dieser Jahreszeit die Umschiffung des Vorgebirges der guten Hoffnung gelingen, käme ihm nicht der westliche Meeresstrom zu statten, welcher das ganze Jahr hindurch aus dem Indischen Meere längs der Bank in den Atlantischen Ocean sich ergießt. Im August sind die westlichen Winde nicht so konstant als im Juni und Juli, obschon heftige Kühlten von kurzer Dauer erwartet werden können. Diese Luftströmungen sind auch im September, Oktober und November haüfig, ja selbst im December haben Schiffe gegen sie zu kämpfen gehabt, bevor sie das Kap dubliren konnten. Bisweilen fanden sie heftige und plötzliche Böen; doch sind sie während dieser Jahreszeit im Allgemeinen von kurzer Dauer. Diesen, von Horsburgh mitgetheilten Erfahrungen, reihen wir die Wahrnehmungen an, welche am Bord der preüßischen Seehandlungs-Schiffe bei einer viermaligen Dublirung des Kaps gemacht worden sind. —

Vergleichende Übersicht der herrschenden Winde während verschiedener Monate in den Gewässern um das Vorgebirge der guten Hoffnung.

Jahreszeit.	Monat.	Winde aus:	N.W.	W.	S.W.	S.	S.O.	O.	N.O.	N.	Stille.	Höchster erreichter Parallel.	Witterung.	Mittlere Luft-Temperat.
			wehten unter 1000 beobachteten Winden:											
Sommer.	Jan. u. Febr.	Fahrt der Prinzeß Louise vom 26. Januar bis 4. Februar 1832 zur Durchschneidung von 20⅔° der Longitudo in 9 Tagen. Long. 31° 0′ O.. 10° 21′ O. Lat. 31 15 S.. 31 41 S.	32,3	67,3	33,0	200,0	534,0	100,0	33,0	—	—	36° 2′ S. am 1. Februar in Long. 20° 21′ — N.W.z.N. Temp. 23°,7.	Meistens schönes Wetter; bisweilen bewölkt u. etwas Regen. Der Wind im Allgemeinen mäßig, heftiger Sturm aus N.N.W.	22°,8
Herbst.	März.	Fahrt der Prinzeß Louise vom 10. bis 16. März 1834 zur Durchschneidung von 19° der Longitudo in 7 Tagen. La. 34° 22½′ O.. 15° 26′ O. Lt. 31 15¾ S.. 32 59 S.	29,8	35,9	65,4	440,3	190,1	178,6	35,9	—	23,8	36° 14′ S. am 13. März in Long. 22° 13′ — S.z.W. schwach.	Abwechselnd schönes, heiteres Wetter, u. stark bewölkt. Zuweilen Regen, ein Mal Gewitter. Wind frisch.	..
	Mai.	Fahrt d. Prinz. Louise vom 30. April bis 20. Mai 1829 zur Durchschneidung von 20½° der Longitudo in 21 Tagen. Lg. 32° 38′ O. . 12° 01′ O. Lt. 31 11 S. . 32 00 S.	333,4	196,8	55,6	87,3	101,1	101,3	53,9	49,4	21,0	36° 28′ S. am 11. Mai in Long. 22° 13′ — S. schwach Temp. 16°,6.	Größtentheils schönes Wetter u. schwache Winde. Abwechselnd Regen mit Sturm aus Westen, bisweilen Blitze.	18°,6
Winter.	Juni.	Fahrt des Mentor vom 4. bis 18. Juni 1824 zur Durchschneidung von 20⅔° der Longitudo in 15 Tagen. Lg. 33° 35′ O. . 12° 51′ O. Lt. 31 03 S. . 32 26 S.	87,0	200,9	222,2	50,0	84,4	50,0	156,4	96,2	52,3	36° 35′ S. am 12. Juni in Long. 23° 40′ — N.W. stark Temp. 21°,8.	Veränderlich, bald heiter, bald trüb, der Horizont mit Gewitterwolken umhüllt, starke Blitze, bisweilen Regen. Von 100 N.W. waren 62 Sturm, W. = 22, S.W. = 15.	18°,2

Die Resultate dieser Tabelle bestätigen vollkommen das, was Kapt. Horsburgh über die Vertheilung der Winde in den Jahreszeiten sagt. Er empfiehlt das Barometer als einen sichern Verkündiger von Sturm auch in diesen Parallelen. Ein bedeütendes Fallen der Quecksilbersäule, bemerkt er, geht einem nahenden Sturm beständig vorher, doch erleidet dieselbe bei heftigen Böen von kurzer Dauer keine Veränderung. Auch auf der Fahrt der Prinzeß Louise im Jahr 1829 machte Kapt. Harmßen diese Erfahrung mehrere Male; nur ein Beispiel: — Als er sich am 3. Mai in Lat. 35° 1'/4 S., Long. 25° 33'/2 O. befand, stand das Barometer auf 338''',$_{55}$; von da an wurden folgende Höhen beobachtet: 8^h Abends 337,$_{33}$, 10^h 336,$_{88}$, 11^h 336,$_{54}$, 12^h 336,$_{32}$, 4^h Morg. 335,$_{53}$, 8^h 334,$_{96}$, um 9^h stürmte es aus N.W., W.z.N., W. bis 11^h, dann stieg die Quecksilbersaüle allmälich wieder, bis sie nach vier und zwanzig Stunden auf 338''',$_{91}$ erreichte.

Je wärmer die Luft ist, desto mehr wird sie verändert, desto niedriger wird der Stand des Barometers; und umgekehrt, je kälter die Luft ist, desto dichter wird sie, desto mehr steigt die Quecksilbersaüle. Darum steht in den gemäßigten Zonen das Barometer am höchsten im Winter, am niedrigsten im Sommer; darum sehen wir es in den Meeren der nördlichen Hemisphäre und in den meisten Gegenden von Eüropa sinken, wenn südliche und südwestliche, d. i.: die warmen Winde wehen, und sich erheben, wenn die kalten Nord- und Nordost-Winde eintreten. Entgegengesetzt wirken die Winde in den Meeren der südlichen Halbkugel, namentlich in den Gewässern um das Vorgebirge der guten Hoffnung. Hier sind die nördlichen vom Afrikanischen Kontinente strömenden Luftzüge die warmen Winde, die mithin das Quecksilber deprimiren, und die südlichen Winde, welche von den eisigen Regionen des Südpols herabkommen, die kalten und Merkur hebenden Luftströmungen. So wurde, um nur ein Beispiel anzuführen, an Bord der Prinzeß Louise, als sich dieselbe am 16. Mai 1829 in Lat. 35° 55' S., Long. 14° 33' O. befand, der Barometerstand = 336''',$_{10}$ bei N.O., N.N.O., N.z.O., beobachtet, während, als sich der Wind über Westen nach W.S.W. und S.O. drehte, die Quecksilbersaüle auf 340''',$_{26}$ stieg. Ja, das Sinken derselben verkündigt zuweilen lange zuvor den wärmeren Luftstrom aus N.

Seit dem allgemeinen Weltfrieden und seitdem die vormals spanischen Kolonien in der neuen Welt frei geworden, hat sich ein lebhafter Verkehr zwischen Eüropa und den Häfen der Westküste von Südamerika gebildet, an dem auch die deütsche Schifffahrt Theil genommen hat; im Jahre 1830 liefen in den Hafen von Valparaiso fünf deütsche Handelsfahrzeüge ein,

und sechs gingen von dort unter Segel; der Hafen von Arica sah im Jahre 1834 ebenfalls fünf deütsche Schiffe, unter Hamburger und Bremer Flagge, dort aukommen. Auf dem Wege nach diesen und andern Handelsplätzen der Westküste hat der Seefahrer das südliche Ende des neüen Kontinents zu umschiffen; er muß sich Bahn brechen durch die tobenden Meeresfluthen, welche gegen das Kap Hoorn Jahr aus Jahr ein stürmen, gegen diese (von den holländischen Seefahrern Jakob Le Maire und Willem Schouten am 29. Januar 1616 entdeckte und nach der Stadt Hoorn in Holland genannte) zum Südpol am weitesten vorgeschobene Landecke der Westländer. Seit der Entdeckung dieses Vorgebirges und des großen Seeweges, welcher die alte Welt mit den reichen Ländern an dem westlichen Gestade der neüen Welt verbindet, ist die Umschiffung des Kap Hoorn immer der gefürchtetste Theil der ganzen Reise gewesen, weil der Schiffer, wenn er von Europa kommt, von Osten nach Westen zu steüern, und auf diesem Kurse fast beständig mit konträren Winden zu kämpfen hat. Dieses Verhältniß der Luftströmungen in den Gewässern um Kap Hoorn ist, wie gesagt, seit der Entdeckung dieses Kaps bekannt; aber man hat oft die Frage aufgeworfen, welche Jahreszeit die günstigste zur Umschiffung von Osten her sei, d. h.: mit andern Worten, in welcher Jahreszeit östliche Winde am meisten wehen? Ein ausgezeichneter Seefahrer, Kapt. Basil Hall, bemerkt: — Man habe allen Grund zu der Vermuthung, daß im Winter, wenn sich die Sonne auf der Nordseite des Äquators befindet, östliche Winde eher zu erwarten ständen, als in der entgegengesetzten Jahreszeit, und überdem die westlichen Stürme nicht so heftig und von so langer Dauer seien, als wenn die Sonne in der südlichen Hemisphäre verweilt. Kapt. Beechey ist zwar auch der Meinung, daß die Wintermonate die meisten östlichen Winde haben, aber er stimmt mit Hall auch darin überein, daß diese Jahreszeit eben nicht zur Umschiffung geeignet scheine, weil die Tage so kurz, die Kälte so intensiv und das schwimmende Eis mehr als je zu fürchten sei. Kapt. Robert Fitz Roy, welcher die Gewässer um Kap Hoorn bei Gelegenheit der hydrographischen Vermessung des Feüerlandes (1826—1830) genau kennen lernte, hält die Monate April, Mai und Juni für diejenigen, welche sich zur westlichen Fahrt am besten eignen, und die Sommer-Monate December und Januar für die besten zur östlichen Fahrt aus dem stillen in den atlantischen Ocean. In dem Bericht über die Expedition des Chanticleer, Kapt. Henry Foster (1828 — 1830), findet man ebenfalls die Bestätigung, daß in den Winter-Monaten Juni und Juli die östlichen Winde am haüfigsten vorzukommen pflegen, aber sie wehen selten

mit großer Stärke, noch sind sie von langer Dauer. Admiral Krusenstern, auf seiner denkwürdigen Reise um die Welt, umschiffte das Kap Hoorn von Osten nach Westen im März und wurde von einem frischen Nordost-Wind begünstigt; und so sehen wir, daß in dieser Gegend der Erde die Windrichtungen an keinen bestimmten Monat geknüpft sind. Im Allgemeinen wird die alte Erfahrung über das Vorherrschen der westlichen Luftströmungen bestätigt, insbesondere auch vollkommen durch die Schifffahrten, welche preüßische Seehandlungs-Schiffe um das Kap Hoorn zurückgelegt haben. In der folgenden Tabelle sind die, aus den Original-Tagebüchern dieser Schiffe unmittelbar entlehnten Thatsachen über die Windverhältnisse nach den vier Jahreszeiten übersichtlich zusammengestellt; mit alleinigen Ausnahmen der Temperatur-Beobachtungen auf der Reise der Prinzeß Louise im Sommer 1830—31, welche aus Prof. Meyen's gedrucktem Reisebericht genommen sind.

Vergleichende Uebersicht der herrschenden Winde zu ver-

Jahreszeit.	Monat.	Winde aus:	N.W.	W.	S.W.	S.	S.O.
			wehten von 1000				
Herbst.	März.	Fahrt des Mentor von O. nach W., vom 4. bis 27. März 1823 zur Durchschneidung von 23 Längengraden in 27 Tagen. Long. 56° 32′ W. . . . 79° 32′ W. Lat. 53 59 S. . . . 52 48 S.	123,4	353,8	365,7	27,7	74,0
	März.	Fahrt der Prinzeß Louise von O. nach W., v. 19. b. 31. März 1833, zur Durchschneidung v. 12 3/4 Graden der Longitudo in 13 Tagen. Long. 64° 32′ W. . . . 77° 18′ W. Lat. 54 40 S. . . . 54 23 S. (Straße Le Maire.)	44,8	150,6	375,2	362,1	54,5
	April.	Versuch des Christian, das Kap Hoorn von N. nach W. zu umschiffen. Fahrt von 31 Tagen zur Durchschneidung von 15° der Longitudo, 1827. Abf. 29. März in (Long. 66° 46′ Lat. 53 53 Westlichster Meridian, welcher am 22. April in Lat. 56° 48′ S. erreicht wurde = 73° 40′ W. Rückf. 28. Apr. nach (Long. 65° 15′ Lat. 51 39	170,7	212,3	315,8	126,3	76,6
Winter.	Juni und Juli.	Fahrt des Christian um das Kap Hoorn von O. nach W., v. 17. Juni bis 8. Juli 1827, zur Durchschneidung von 18° der Long. in 22 Tagen. Long. 65° 30′ W. . . . 83° 40′ W. Lat. 53 26 S. . . . 53 39 S.	174,2	297,3	303,3	53,0	7,8
Frühling.	September.	Fahrt des Christian von W. nach O., v. 3. bis 7. Septemb. 1827, zur Durchschneidung von 20 1/2° der Long. in 5 Tagen. Long. 82° 28′ W. . . . 61° 59′ W. Lat. 52 0 S. . . . 53 40 S.	358,4	8,3	258,3	91,7	—
	September.	Fahrt der Prinzeß Louise von O. nach W., vom 12. Septemb. bis 2. Oktober 1826, zur Durchschneidung von 20 1/3° der Long. in 21 Tagen. Long. 57° 6′ W. . . . 77° 25′ W. Lat. 53 47 S. . . . 53 8 S.	111,1	281,7	375,2	51,6	83,3
Sommer.	Dec. u. Jan.	Fahrt der Prinzeß Louise von O. nach W., v. 14. Dec. 1830 bis 8. Januar 1831, zur Durchschneidung von 16 1/2° in Long. innerhalb 26 Tagen. Long. 66° 38′ W. . . . 83° 12′ W. Lat. 53 57 S. . . . 52 7 S.	214,7	508,0	165,2	35,2	9,6
Jahr.		. . . . . . Mittlere Werthe	171,0	258,9	308,4	106,8	43,6

schiedenen Jahreszeiten in der Gegend des Kap Hoorn.

O.	N.O.	N.	Stille.	Höchste erreichte Latitudo.	Witterung.	Mittlere Luft-Temp.
beobachteten Winden:						
9,2	33,9	—	12,3	57° 1′ S. am 13. März in Long. 77° 48′ N.W. Stürme. Temp. 4°,3	Fast beständig trübe mit Regen, Hagel und Schnee, letzterer immer bei S.O., nur selten ⊙blicke.	+ 4°,1
12,8	—	—	—	58° 32′ 14″ S. am 26. März in Lg. 68° 44′3/4 S.O. frisch Temp. 4°,0	Beständig trüb, neblig und dunkel bewölkt; Regen und Hagel, dichtes Schneegestöber; nur dreimal aufheiternd.	+ 4°,8
25,5	25,8	25,8	21,5	57° 57′ 24″ S. am 20. April in Long. 71° 59′ W.½N. schwach Temp. + 0°,7 Bei der westlichsten Lg. 73° 40′ S.S.O. Sturm. Temp. ÷ 0°,9	Fast ununterbrochen das ungestümste Regen-, Schnee- und Hagel-Wetter. Nur höchst selten Sonnenblicke; selten mäßiger und schwacher Wind.	+ 2°,95
28,4	107,9	18,9	9,8	59° 29′ S. am 20. Juni in Long. 77° 15′ N.W. schwach. Temp. 4°,0	Eben solches Wetter. Am 22. und 23. Juni zeigte sich ein elektrisches Feuer auf dem großen Mast. Am 30. wahrer Orkan.	+ 1°,9
—	150,0	133,3	—	57° 6′ 45″ S. am 5. Sept. in Long. 71° 23′ N.O. ganz schwach. Temp. 1°,9	Meistentheils trübes, nebliges Wetter, mit Regen, Hagel und Schnee. Selten einzelne Sonnenblicke.	+ 2°,6
9,9	73,4	—	13,8	57° 26′ S. am 26. Sept. in Long. 70° 35′ O.N.O. stark.	Auch bei dieser Umschiffung war das Wetter so wie bei der vorigen; Schnee aber seltener. Sieben Mal hell und schön. Blitze.	
—	—	67,3	—	58° 57′ S. am 23. Dec. in Long. 76° 34′ W.S.W. still. Temp. 6°,3	Fast beständig trübes, nasses Wetter, Regen und Hagel; auch Schneegestöber am 26. Decemb. und 8. Jan. Sehr selten helle.	+ 6°,3
12,2	55,9	35,0	8,2	Extreme der Temperatur. Max. 15. Dec. 1830 = + 10,6 in Lat. 56½° Min. 23. Apr. 1827 = — 1,5 — 56¼°		+ 3°,6

Die verschiedenen Jahreszeiten, in denen die preußischen Schiffe*) das Kap Hoorn umschifften, scheinen vielleicht dazu zu berechtigen, ein allgemeines Resultat, welches für das ganze Jahr gültig sei, aus den Wahrnehmungen auf den einzelnen Reisen herzuleiten. Von diesem Gesichtspunkte sind in der Tabelle die mittlern Werthe gezogen worden. Man ersieht daraus, daß die westlichen Winde durchaus vorherrschen, denn unter 10,000 Winden weht es 7283 Mal aus der westlichen und nur 1117 Mal aus der östlichen Weltgegend. Oder es verhalten sich, auf einen kürzesten Ausdruck gebracht, die westlichen Luftströmungen zu den östlichen nahe wie 1 zu 7. Die absolute Majorität haben die Südwestwinde, die absolute Minorität die Ostwinde; jene verhalten sich zu diesen wie 25 zu 1. Aber nicht allein in der Richtung sind die westlichen und südlichen Winde die überwiegenden; auch der Stärke nach sind sie es bei weitem. Nach Fitz Roy's Bemerkungen erheben sich die östlichen Winde unveränderlich sehr schwach; nach und nach nehmen sie an Stärke zu, das Wetter verändert sich, und sie endigen bisweilen mit einem entschiedenen Sturm; aber dies ist selten. Der Nordwind weht bei seinem Anfange sehr mäßig, doch führt er ein trüberes und bewölkteres Wetter in seinem Gefolge als der östliche Wind und wird meistens von schwachem Regen begleitet. Nimmt er an Stärke zu, so geht er stufenweise ins westliche Quartier über und weht am steifsten zwischen N. und N.W., mit schwerem Gewölk, trüber Witterung und vielem Regen. Hat sich die Wuth des N.W. erschöpft, welche zwischen zwölf und fünfzig Stunden anhalten kann, so springt der Wind zuweilen plötzlich nach S.W., ja dies kann sich ereignen, wenn er seine größte Stärke erreicht hat; und dann stürmt er aus der neüen Richtung fürchterlicher als je zuvor. Eben so plötzlich entsteht ein Sturm aus S., doch wird seine Annäherung, so wie die des S.W. Sturms, durch große weiße Wolken verkündigt, die sich in jenen Weltgegenden über den Horizont erheben, und durch ihre scharfbegränzten Ränder und runde Formung nicht zu verkennen sind (Cumuli). Nach den Erfahrungen, welche an Bord der preüßischen Schiffe gemacht worden sind, bilden die S. und S.W. Winde die Mehrzahl der Stürme, während beim Nordwinde nicht ein einziger Sturm vorkommt. Das Nähere ergiebt sich aus der nachstehenden

*) Die Reise des Mentor 1823 machte Kapt. Wendt als Obersteüermann mit; bei der ersten Reise der Prinzeß Louise 1826 führte Kapt. Harmßen den Befehl des Schiffs; bei den zwei andern Reisen desselben Schiffs in den Jahren 1830 und 1833 Kapt. Wendt; das Schiff Christian führte Kapt. Rieck.

Verhältniss-Tafel der beobachteten Stürme bei Umschiffung des Kap Hoorn.

Jahreszeit.	Monat.	Reise des Schiffs.	Von 100 beobachteten Winden aus							
			N.W.	W.	S.W.	S.	S.O.	O.	N.O.	N.
			war die nachbenannte Zahl mit Sturm begleitet							
Herbst.	März	Mentor, 1823 .	30	36	35	—	—	18	—	—
	März	Prinz. Louise, 1833	—	10	65	17	—	—	—	—
	April	Christian, 1827 .	23	49	71	87	61	—	—	—
Winter.	Juni u. Juli	Christian, 1827 .	41	24	34	57	—	—	—	—
Frühling.	September	Christian, 1827 .	—	—	100	100	—	—	—	—
	September	Prinz. Louise, 1826	54	22	27	—	—	—	—	—
Sommer.	Dec. Jan.	Prinz. Louise, 1830 — 31	25	41	23	100	—	—	48	—
Ganzes Jahr		Mittel	24,7	26	50,7	51,6	8,7	2,5	6,8	—

Es hat zu Folge dieser Tabelle, der Schiffer mit großer Wahrscheinlichkeit zu erwarten, daß von den S. und S.W. Winden die Hälfte, und von den W. und N.W. Winden der vierte Theil stürmisch sein werde. Vereinigt man hiermit die Resultate der vorhergehenden Tafel über die herrschenden Winde, so unterliegt es keinem Zweifel, daß, blos in Betracht der Luftströmungen die westliche Schifffahrt um das Kap Hoorn mit den größten Schwierigkeiten zu kämpfen hat, die, erwägt man die Thatsachen, welche in derselben Tabelle die Spalte der Witterung und der mittlern Temperatur enthält, zu den bedeütendsten gehören, welche der Seemann in irgend einem Meere zu allen Jahreszeiten antrifft. Im April 1827 hatte das Seehandlungs-Schiff Christian ein und dreißig Tage lang gegen alle diese Hindernisse zu kämpfen, und dennoch gelang es ihm nicht, die Südsee zu erreichen. Das Tagebuch des Kapt. Rieck enthält Bemerkungen, wie die folgende: — „Um 3 Uhr fing es mit einem Male fliegend an zu stürmen aus W.S.W. ½ W., und ging in einen Orkan über; die See begann sich gewaltig zu höhen und brach brennend und stürzend über Deck, so daß kein Feüer gemacht werden konnte. Das Schiff wrackte *) und arbeitete ungeheüer; wir pumpten

*) Wracken ist gleichbedeütend mit Abtreiben. Wenn ein Schiff bei dem Winde segelt, d. h.: wenn es den Wind in einer schiefen Richtung von vorne

beständig und hielten Lenz,*) so viel als möglich. Der Sturm wüthete diese Wachen**) mit reißender Kraft, und die Luft war total dick mit heftigen Schnee- und Hagelböen," — an jedem der Tage, welche auf den Versuch, das Kap Hoorn zu umschiffen, verwendet wurden. Das gefährliche Schlingern, oder die Bewegung des Schiffs nach der Richtung der Breite von einer Seite zur andern, wodurch nicht selten die Masten verloren gehen und das Schiff bei der starken Anstrengung leck wird, war in diesen Tagen des Schreckens in der hohlen, von den „schrecklich wüthenden Orkanen" gepeitschten See über die Maßen heftig und fürchterlich ungeheüer hohe und schwere Stürz-Seen***) schienen das Fahrzeüg in das kalte Wellengrab schleüdern zu wollen; Stunden lang schwamm es mehr im Meer als auf dem Meere, und es litt ungeheüer. Der Christian hatte einen Leidensgefährten bei sich, ein Schiff, welches ebenfalls die Reise nach Valparaiso machen wollte; — es hatte alle Schanzkleidung†) verloren. Dies war am 12. April. Drei Tage später, als sich der Christian 27 nautische Meilen nordöstlich vom Kap Hoorn befand, sah man bei Süd-Sturm, den ein fürchterliches Schnee-Jagen begleitete, ein anderes dreimastiges Schiff hinter sich, welches in wenigen Minuten verschwand! Die Mannschaft litt übermenschlich, die meisten Matrosen waren vor Nässe und Kälte krank. Am 23. April sank das Thermometer in der Kajüte um Mittag auf den Gefrierpunkt herab. Am 10. April war die Luft so elektrisch, daß auf beiden Masten helles Feüer brannte. Die westlichste Longitudo (73° 40′) erreichte Kapt. Rieck am 22. April, Kap Hoorn lag nach Muthmaßung 30 nautische Meilen N.O. per Kompaß vom Schiff. Nachmittags wurde Land erblickt; es war die Insel Diego Ramirez, nur 1½ Meilen entfernt. Der Südwest-Sturm trieb den Christian mit aller Macht gegen die Felsenküste, und nur mit knapper

---

bekömmt, so geht dasselbe nicht in der Richtung seines Kiels fort, sondern wird nach Umständen mehr oder weniger nach der Seite getrieben, wohin der Wind wehet. Der Winkel, den der Kiel des Schiffs mit dem wahren Wege macht, wird die Abtrift genannt. Während sie beim Christian in gewöhnlichen Fällen ½ betrug, stieg sie am Kap Hoorn sehr oft auf 5 und 6.

*) Die Pumpe lenz halten heißt: so lange pumpen, bis die Pumpe nicht mehr saugt oder kein Wasser mehr im Schiffe ist.

**) Bei der Schifffahrt wird der Tag, welcher nach nautischer Rechnung von Mittag zu Mittag zählt, in sechs Theile zerlegt, welche Wachen heißen und deren jede einen Zeitraum von vier Stunden enthält. Während desselben versieht die Hälfte der Mannschaft den Dienst, unterdessen die andere Hälfte sich ausruhet.

***) Ein Stürz-See ist eine heftige Welle, die sich an der Seite oder hinten gegen das Schiff bricht und über dasselbe hinschlägt.

†) Die Schanze ist ein Stockwerk hinten auf dem obern Verdeck.

Noth entging er in diesem furchtbaren Wetter dem Untergang. Am 26. April war das Schiff wieder bis auf Long. 68° 39′ W. zurückgeschleüdert; Kap Hoorn lag gegen N.W. ½ W. per Kompaß, 18½ naut. Meilen entfernt. „Bei diesen anhaltenden Stürmen und Strapatzen der Mannschaft, — heißt es im Journal des Kapitäns am 26., — hielt selbige bei mir an, doch wo möglich einen Nothhafen zu suchen, indem sonst, wenn wir noch länger anhielten, sie nicht mehr arbeiten könnte. Überdem fand es sich auch zum Unglück, daß die im Raum versteüeten Wasserfässer durch das harte Stampfen, Arbeiten und Wracken des Schiffs sich leck gewrackt hatten und bis auf vier Fässer ledig geworden waren. Da die Leckage des Schiffs auch bedeütend zunahm, so fand ich mich, in Übereinstimmung der beiden Steüerleute, verpflichtet, dem Gesuch der Matrosen in Betracht ihrer Kränklichkeit und im Fall, daß ein Gegenschlag die Reise verlängerte, auch Mangel an Wasser entstehen würde, zu willfahren und einen der ersten besten Häfen einzusegeln. Wir hielten also um 6ʰ Abends ab, um nach Möglichkeit einen Hafen der Falklands-Inseln zu erreichen und dort unsern Schäden und Mängeln abzuhelfen.“ — Von der ganzen Besatzung waren nur noch vier Mann dienstfähig; alle übrigen lagen vor Erschöpfung krank; auch der Untersteüermann, der im Lauf dieser furchtbaren Fahrt noch keinen gesunden Tag gehabt hatte. Am 28. April befand sich der Christian 16½ nautische Meilen W. z. S. vom Kap Percival der Falklands-Inseln, aber das noch immer anhaltende stürmische Wetter gestattete es nicht, in einen dortigen Hafen einzulaufen, so daß Kapt. Rieck sich genöthigt sah, am 2. Mai den Kurs nach dem Rio de la Plata zu setzen, weil dieser der nächste Nothhafen war.

Gelang es auch bei der zweiten Fahrt des Christian, im Juni und Juli 1827 das Kap Hoorn zu umschiffen, so hatte seine Mannschaft doch auf dieser mit den größten Beschwerden und Mühseligkeiten zu kämpfen. Am 30. Juni wehte ein Orkan aus W.N.W. mit voller Kraft bei theils dicker, theils durchbrochener Luft. Schrecklich hohe Seen brachen zu wiederholten Malen über Deck, und das Schiff wrackte und schleüderte so, daß es beinahe stille stand und unter den Wellen lag und in fortwährender, starker Erschütterung sich befand. Es litt sehr, nicht minder die Takellage. Am 6. Juli endlich, als sich der Christian in Lat. 58° 10′ S., Long. 81° 12′ W. befand, ging der Wind aus W.N.W. nach O. über, war hier anfangs total still, wurde aber, indem er sich nach N.O. drehte, allmälig frischer und trieb das Schiff auf nordnordwestlichem Kurse in die Südsee hinein.

Unter allen Reisen, welche Preüßische Seehandlungsschiffe um das

Kap Hoorn von Osten her gemacht haben, war die der Prinzeß Louise im März 1833 die günstigste. Obwol auch bei dieser Reise die westlichen Winde durchaus die überwiegenden, und diese, namentlich die Südwestwinde, von sehr vielen Stürmen begleitet waren, so wurde dennoch die Umschiffung in der verhältnißmäßig sehr kurzen Zeit von dreizehn Tagen vollbracht. Aber dies gehört zu den Seltenheiten. Nimmt man aus den übrigen vier öst-westlichen Fahrten die Mittelzahl, so sind zur Umschiffung des Kap Hoorn mindestens vier und zwanzig Tage erforderlich.

Unter den geschilderten Umständen ist es auffallend, daß die Passage um das Kap Hoorn der Fahrt durch die Magelhaens-Straße vorgezogen worden ist; es läßt sich dies nur dadurch erklären, daß man die Gefahren in dem engen Fahrwasser für größer gehalten hat, als sie es wirklich sind. Seitdem aber diese Meerenge durch die sorgfältigen Untersuchungen des Kapt. King aufs genaueste bekannt geworden ist, und dieser erfahrene Seemann eine so ausführliche und schöne Beschreibung von derselben geliefert hat, werden die Seefahrer ohne Zweifel dem Wege durch die Straße den Vorzug vor der Umschiffung des Kaps geben. Die englischen Kriegsschiffe, der North Star, Kapt. Harcourt, und der Basilisk, Kapt. Macdonald, segelten am 6. Juli 1835 gemeinschaftlich von Rio Janeiro nach Valparaiso ab. Am 29., als sie sich bei den Falklands-Inseln befanden, verloren sie einander bei trübem und Regenwetter aus dem Gesicht, und Kapt. Macdonald entschloß sich, seinen Kurs auf die Meerenge zu setzen, um den kürzern Weg nach dem stillen Ocean einzuschlagen und das stürmische Wetter am Kap Hoorn zu vermeiden. Am 1. August war der Basilisk beim Kap Virgins am östlichen Eingang der Magalhaens-Straße, und schon am 10. desselben Monats fuhr er beim Pfeiler-Vorgebirge vorbei hinaus in die Südsee. Der North Star dagegen, welcher um das Kap Hoorn segelte, kam sechs Tage später in Valparaiso an, obwol seine Fahrt ziemlich begünstigt worden war. „Indem ich, sagt Macdonald, mein Tagebuch mit dem des Kapt. Harcourt vergleiche, ergiebt sich, daß die Winde in unsern relativen Lagen und an gleichen Tagen dieselben waren. Zwischen dem 1. und 10. August, als die Latituden, innerhalb deren der North Star fuhr, zwischen 55° und 59° wechselten, und das Thermometer zwischen —1°,1 und —10°,6 schwankte, hatte er gegen die schwersten Stürme zu kämpfen, und die Kälte war so streng, daß ein Mann, welcher auf dem Ausguck stand*), erfror, und zwei andere nur

*) Der Posten, welcher dazu dient, die Gegenstände zu entdecken, welche dem Schiffe durch Annäherung gefährlich werden können.

mit Mühe wieder belebt werden konnten. Während desselben Zeitraums hatten wir in der Straße dieselben Winde, aber mit dem Unterschiede, daß die See verhältnißmäßig glatt war und meine Mannschaft in jeder Nacht zu Bette sich legen konnte. Das Thermometer schwankte zwischen + 4°,₄ und — 1°,₆; mittlerer Thermometerstand + 1°,₈." — Mehrere Schiffe langten in Valparaiso an, welche einen Monat und länger zur Umschiffung des Vorgebirges gebraucht hatten.

Wie man sieht, war der Winter 1835 in den Gewässern des Kap Hoorn ein sehr strenger. Die glückliche Fahrt des Basilisk wird gewiß dazu beitragen, die Magalhaens-Straße zur Reise aus dem Atlantischen Ocean in die Südsee zu empfehlen; indeß für die entgegengesetzte Fahrt der Weg um das Vorgebirge den Vorzug behalten wird, da ein festes Schiff, welches den Stürmen Trotz zu bieten im Stande ist, von den stets herrschenden westlichen Luftströmungen mit Blitzesschnelle nach Osten getrieben wird.

Mit diesen Winden steht das Phänomen der Depression des Luftdrucks in den Gegenden um Kap Hoorn in inniger Verbindung. Wie in der gemäßigten Zone der nördlichen Halbkugel die südlichen und südwestlichen Winde das Barometer tief unter seinen Mittelstand herabdrücken, so auch auf der südlichen Hemisphäre in den Umgebungen von Kap Hoorn, wo jene beiden Winde fast die Hälfte aller Luftströmungen im ganzen Jahre ausmachen. Dort im Norden sind es die warmen atmosphärischen Ströme, welche die Quecksilbersäule deprimiren; hier im Süden kann die Depression nur den dauernden Stürmen zugeschrieben werden und den fast unaufhörlichen wässrigen Niederschlägen, welche in den Gegenden um Kap Hoorn eine örtliche Verminderung der Luftmasse erzeügen.

Nach den Beobachtungen, welche bei Gelegenheit von Kapt. King's Vermessungs-Expedition im Fort Famine (Lat. 53° 38′ 12″ S., Long. 73° 14′ W.) angestellt wurden, betrug der mittlere Barometerstand an der Meeresfläche, in pariser Linien: —

1828	Februar	331‴,₀₃	Juni	329‴,₆₈
	März	33,₇₃	Juli	32,₉₄
	April	32,₉₄	August	32,₆₈
	Mai	29,₉₀	Mittel	331,₄₅

Der mittere Werth aus siebenmonatlichen Beobachtungen bei der Temperatur von + 5°,₇.

Neünwöchentliche Beobachtungen an Martins Cove (Lat. 55° 21′ 20″ S., Long. 69° 49′ W.) an Bord des Chanticleer, Kapt. Foster, angestellt,

geben die mittlere Barometerhöhe $330''',_{47}$ bei $+ 6^{\circ},_{6}$ mittlerer Luft-Temperatur.

Aus den Beobachtungen, welche an Bord der Prinzeß Louise bei ihrer Umschiffung des Kap Hoorn im März 1833 von Stunde zu Stunde angestellt wurden, folgt die mittlere Höhe der Quecksilbersäule $= 330''',_{93}$ bei der Temperatur von $+ 4^{\circ},_{8}$. Dieser Werth würde dem mittlern Parallel von Lat. $56^{1}/_{2}{}^{\circ}$ S. entsprechen, da die Extreme der durchschifften Breitenkreise $54^{1}/_{2}{}^{\circ}$ und $58^{1}/_{2}{}^{\circ}$ waren. In diesen Beobachtungen ist eine Spur von einer ziemlich regelmäßigen Zunahme der Barometerstände bis zum Parallel von $57^{1}/_{2}{}^{\circ}$ S. und demnächst erfolgenden Abnahmen enthalten, wie folgende Übersicht zeigt.

Lat. 55°	54′ S.	$325''',_{85}$
56	05	$328,_{42}$
56	20	$334,_{03}$
57	30	$335,_{42}$
58	10	$331,_{95}$
58	30	$328,_{68}$

Die Extreme des Barometerstandes, welche auf dieser Reise beobachtet wurden, waren: — Maximum $335''',_{98}$, Minimum $324''',_{85}$, jenes in Lat. $57^{1}/_{2}{}^{\circ}$, dieses in Lat. 56° S.

Auf der Reise der Prinzeß Louise um das Kap Hoorn in den Sommermonaten, December 1830 und Januar 1831, ergiebt sich die mittlere Barometerhöhe, nach dem gedruckten meteorologischen Tagebuch des Hrn. Meyen aus sämmtlichen von Stunde zu Stunde gemachten Beobachtungen, $= 332''',_{23}$, bei der Temperatur von $+ 6^{\circ},_{3}$, ebenfalls für den mittlern Parallel von $56^{1}/_{2}{}^{\circ}$ S., da die äußersten Breitenkreise, zwischen denen der Kurs des Schiffs lief, 53° 57′ und 58° 57′ S. waren. Der höchste Barometerstand betrug auf dieser Reise $334''',_{96}$ in Lat. $54^{1}/_{2}{}^{\circ}$, und der niedrigste $318''',_{00}$ in Lat. 58° 8′ S.

Nehmen wir an, daß die auf beiden Reisen der Prinzeß Louise beobachteten Luft-Temperaturen auch die des Quecksilbers gewesen seien, was nahe richtig sein wird, so ergiebt sich die

Mittlere Barometerhöhe für den Parallel von Lat. $56^{1}/_{2}{}^{\circ}$ S.
im Meridian des Kap Hoorn:

Sommer . . . . $331''',_{68}$ bei 0° Temp.
Herbst . . . . . $330,_{68}$ " "

Unterschied beider Jahreszeiten . . . . $= 1''',_{18}$
Mittel . . . $= 331''',_{27}$.

Unter demselben Parallel von $56^1/_2$° S. beobachtete Kapt. Basil Hall im November (Frühling) 1820 die Barometerhöhe = $332''',_{71}$, und im August (Winter) 1822 = $325''',_{17}$.

Diese außerordentliche Depression des Luftdrucks in den Gegenden um den Südrand von Amerika, welche nach den Beobachtungen an Bord der Prinzeß Louise 6 bis 7 Linien unter dem mittlern Barometerstande der tropischen Meeresfläche beträgt, hat ihres Gleichen auch in der nördlichen Hemisphäre, an der westlichen Küste von Kamtschatka, wo, nach Adolf Erman's Beobachtungen in Tigil (Lat. 58° N.) verbunden mit denen von Gmelin in Balscherezk (Lat. $52^1/_3$° N.) für den Parallelkreis von Lat. $56^1/_2$° N., sich seltsamer Weise, fast derselbe Barometerstand herausstellt, welcher für den gleichnamigen Parallel am Kap Hoorn gefunden wurde, nämlich $331''',_{57}$. Auch hier im Norden der Erde sind es ohne Zweifel südliche und südwestliche Luftströmungen, welche das Barometer so tief herabdrücken; denn wissen wir gleich nichts bestimmtes über die herrschenden Winde im Ochozker Meere zu sagen, so läßt sich doch vermuthen, daß sie denen an der Ostküste von Kamtschatka analog sein werden, und hier wehen die Winde, nach Krusenstern's, Wassiljeff's, Beechey's u. A. Erfahrungen fast das ganze Jahr aus dem Quadranten, welcher von Süden und Westen begränzt ist.

Über den Gang des Barometers in den Umgebungen von Kap Hoorn theilt Kapt. King folgende Thatsachen mit: — „Als wir uns, sagt er, nördlich vom Staaten-Land befanden, drei Tage vor dem Vollmond, welcher am 3. April (1829) erfolgte, hatten wir sehr nebliges Wetter mit schwachen Winden aus Osten und Norden, welche ein Sinken der Quecksilbersäule von $336''',_{66}$ auf $332''',_{83}$ verursachten. Am Tage des Vollmondes stieg das Barometer, und wir hatten schönes Wetter, während dessen die Berge auf Staaten-Land ganz wolkenfrei waren, eben so die Berge des Feüerlandes. Mittags indessen trat ein frischer S.W. ein und hüllte das Land in dicken Nebel. Kaum hatte sich der Wind gedreht, als das Quecksilber auf $337''',_{22}$ stieg, dann aber am nächsten Morgen wieder fiel. Mit diesem Sinken war ein Wenden des Luftstroms verbunden, der heftig aus N.W. blies und von dickbewölktem Himmel und Regen begleitet war, welcher bis zum folgenden Mittag dauerte, als der Wind sich nach S.W. drehte und das Barometer langsam wieder auf $332''',_{60}$ gestiegen war; aber gleich nach der Veränderung sank es abermals und blieb dabei bis zur Mitternacht, als eine frische Kühlte aus W.S.W. eintrat. Als dieser Wind sich gesetzt hatte, fing das Barometer an zu steigen, und erreichte, indem der Wind nach S.S.W. sich drehte,

ohne von seiner Stärke zu verlieren, 337''',22, worauf es abermals fiel und das Wetter mäßiger wurde, doch ohne eine Veränderung des Windes. Während dieses Sinkens der Quecksilbersäule war der Himmel in unserm Zenith dunkel und hing voll Wind- und Regenböen, während am Lande sehr schönes, heiteres Wetter zu sein schien. Die Quecksilbersäule fiel nun auf 336''',47 und das Wetter blieb bei diesem Sinken trüb und dunkel und regnig; sobald aber das Barometer stationär wurde, trat ein frischer südlicher Wind mit gutem Wetter ein. Von da an bis zum Neümonde war die Witterung sehr veränderlich, der Wind schwankte zwischen S. und W.S.W.; das Barometer stieg bei jenem Luftstrom, und fiel, wenn der Wind westlicher ging; aber niemals ging eine Barometer-Veränderung einer Wind-Veränderung vorher. Die mittlere Höhe der Quecksilbersäule betrug ungefähr 332,1 Linien. Am niedrigsten stand sie bei N.W., am höchsten bei S.O.Wind. Wenn das Barometer im niedrigsten Stande bei N.W. oder N. auf 326''',5 oder 324''',25 fällt, so läßt sich ein Sturm aus S.W. erwarten; aber er tritt erst dann ein, wenn die Quecksilbersäule ihr Minimum erreicht hat. Indeß fällt sie auch haüfig, ohne daß stürmisches Wetter folgt. Im Juni fiel das Barometer im Port Famine auf 317''',18 und stieg dann allmälig auf 343''',41; die Folge war kaltes Wetter, während dessen das Thermometer eine Temperatur von —11°,1 zeigte."

Wenden wir uns aus der Wasserwüste der südlichen Hemisphäre in die arktischen Regionen, um daselbst das Verhältniß der Luftströmungen kennen zu lernen, so können wir bei Darstellung desselben keinen bessern Führer wählen, als Scoresby, den jüngern, den vieljährigen Beschiffer des Grönländischen Meeres und genauen Kenner jener Gegenden. Nähern wir uns, bemerkt er, den Polar-Regionen, so finden wir, daß die Unregelmäßigkeiten der Winde zunehmen und ihr lokales Verhalten auffallender wird: — Stürme und Windstillen wechseln wiederholt mit einander ab, ohne daß sie sich ankündigen oder fortpflanzen; heftige Winde wehen an einer Stelle, während in der Entfernung weniger Meilen leichte Lüftchen blasen; ein Sturm aus Süden einerseits erschöpft seine Wuth auf dem sanften Luftzuge andrer Seits, ohne im mindesten herrschend zu werden; im ganzen Umkreise des Horizonts kann man Schiffe erblicken, von denen jedes in demselben Moment mit einer andern Art von Wind und Wetter zu kämpfen hat; das eine arbeitet gegen die Gewalt eines Sturms; ein anderes wird bei vollkommener Windstille von der Macht der Wogen hin und her geschleüdert, während wieder andere mit leichten Winden treiben, welche aus den entgegengesetztesten Weltgegenden wehen.

Beginnen wir bei Nachweisung dieser Unregelmäßigkeiten in den arktischen Winden mit den Phänomenen, welche plötzlich eintretende Stürme begleiten. Die gewöhnlichsten Vorlaüfer derselben sind: Todtstille, seltsam veränderliche Winde mit heftigen Böen, eine eigenthümliche Unruhe in den Meereswogen; dazu dicker Schnee, der sich oft von Flocken ins kleinste Korn verwandelt und in so großer Menge fällt, daß eine außerordentliche Düsterheit in der Atmosphäre verbreitet wird. Hat der Schnee aufgehört, so folgt ihm der Sturm oft auf dem Fuß, während ein Glanz am Horizont, der dem Eisblink gleicht, seine Richtung andeütet und ein Geraüsch in den obern Regionen der Atmosphäre seine unmittelbare Annäherung verkündet. Barometer und Thermometer sind in diesem veränderlichen, stürmischen Klima vom größten Werthe.

Am Abend des 5. April 1811, erzählt Scoresby, als wir uns in Lat. 70° 49′ N., Long. 4° 55′ O. Paris befanden, blies eine frische Kühlte aus N., und das Barometer, welches fünf und dreißig Stunden lang sich nicht verändert hatte, stand oft auf $336''',_{03}$. Am Mittag des folgenden Tages hatten wir einen mäßigen N.W., der Abends zu einer frischen Kühlte wurde, die außerordentlich veränderlich und böig und von einem dicken Gestöber Flockenschnees begleitet war. Um 9^h Vm. stand das Thermometer auf $-12°,_2$, Nachmittags um 4^h war es auf $-8°,_3$, und um 6^h auf $-2°,_7$ gestiegen. Dieses merkwürdige Erheben der Temperatur von $9°,_5$ innerhalb neün Stunden kündigte einen südlichen oder östlichen Wind an, und es ließ sich ein schwerer Sturm erwarten, weil das Barometer auf $332''',_{15}$ gefallen war. In den kurzen Intervallen zwischen dem Schneegestöber, während deren der Himmel sichtbar wurde, war der Anblick desselben schrecklich. Ein Mal zeigte sich der eisblinkartige Glanz am Horizont von N.N.O. bis O.S.O. Er rührte, wie ich mich später vollkommen überzeügte, weder vom Eise her, noch von den Wirkungen der Sonnenstrahlen, denn das leüchtende Gestirn stand in der westlichen Himmelsgegend. Plötzlich sprang der Wind aus N.N.W. nach O.S.O., und der Schnee ließ nach, aber nun brach der Sturm mit einer Gewalt und Wuth aus, daß die aüßersten Anstrengungen der ganzen Mannschaft kaum hinreichten, die Segel des Schiffs vor dem Zerreißen zu schützen. Drei Tage dauerte dieser Sturm, während dessen das Barometer seinen Stand nicht veränderte; am zweiten Tage wurde das Schiff von den schwersten Seen überschüttet, die selbst eine achtzehnpfündige Karronade losrissen und fortschleüderten.

Veränderliche und lokale oder partielle Winde sind, wie wir gesehen haben, in allen temperirten und in einigen der warmen Klimate gewöhnlich;

doch bei weitem nicht in dem Grade, wie in der kalten Zone. Hier zwischen den Eismassen sind die Winde durchweg unbeständig in ihrer Richtung und von heftigen Stößen oder Böen begleitet, vornämlich bei sehr kaltem Wetter und gegen das Ende eines Sturms. Diese Veränderlichkeit ist ein Effekt der ungleichen Temperatur des Eises und des Wassers; besonders auffallend dabei ist, daß verschiedene und selbst entgegengesetzte Winde, oft mit der Kraft einer frischen Kühlte, innerhalb des Horizonts in demselben Moment vorzukommen pflegen. Die Lage, in welcher sich dieses ereignet, scheint der Punkt zu sein, auf welchem in Conflikt gerathende Winde um das Übergewicht kämpfen; und da in einigen Fällen ihre Stärke sich das Gleichgewicht hält, so haben die Winde, welche gleichzeitig aus N. und S., oder aus W. und O. wehen, an dem Ort des Zusammenstoßes ihre Kräfte ganz zerstört. Und so entsteht Windstille, bei der die Wolken jeden Augenblick ihre Form verändern und Schneegestöber in der Entfernung ziehen.

Doch lassen sich die Winde der arktischen Regionen auch auf allgemeine Verhältnisse zurückführen. Scoresby giebt über dieselben folgende Nachweisung: Im Frühling sind N., N.O. und O.Winde haüfig, mit schweren Stürmen aus diesen und andern Weltgegenden. Die Stürme aus N.O., O. und S.O. sind durchweg die heftigsten. Ereignen sie sich im März und April, so dauern sie oft ohne Unterbrechung zwei oder drei Tage lang und lassen gewöhnlich erst dann nach, wenn der Wind nach N. und N.W. springt. Südost-Stürme laufen im Frühjahre, bevor sie aufhören, nach O., N.O., N. und N.W.; Stürme dagegen, welche im S.W. oder S. anfangen, drehen sich in der entgegengesetzten Richtung nach N.W. und fahren bisweilen in ihrem Lauf am Horizont fort, bis sie ihre Kraft im N. oder N.O. erschöpfen. Ein westlicher Sturm ist selten von langer Dauer; wehet er heftig, so drehet er sich gewöhnlich nach N. oder N.O.; und auf einen sehr schweren südlichen oder östlichen Sturm folgt haüfig nach wenigen Tagen ein anderer aus der entgegengesetzten Weltgegend. Je weiter man im Mai vorrückt, desto seltener werden die Stürme, desto besser wird das Wetter; N.W.Winde wehen dann haüfiger. Im Juni sind N. und N.W., S. und S.W. die gewöhnlichsten, und im Juli S. und S.W. die herrschenden Winde. In dieser Jahreszeit treten auch Windstillen und schwache Winde haüfig ein und dauern zuweilen Tage lang. Unter den höhern nördlichen Parallelen indessen ereignen sich im Juli sehr schwere Stürme aus Süden und wüthen dreißig bis vierzig Stunden hintereinander. Stürme dieser Art sind in der Gegend um Hakluyt's Headland, Nordwestküste von Spitzbergen, Lat.

79° 48' N., gewöhnlich, während sie zu derselben Zeit südlich vom Foreland, Lat. 78° 10' N., nicht empfunden werden. Im August fangen die Nordostwinde wieder an vorherrschend zu werden.

Die folgende Tabelle enthält die Dauer eines jeden Windes nach Tagen und die Zahl der stürmischen Tage im April nach einem Durchschnitt von sieben Jahren; im Mai nach zwölfjährigem; im Juni nach zehnjährigem und im Juli nach einem Mittelwerthe von sechs Jahren.

Tabelle zur Uebersicht der Wind-Verhältnisse in den Arktischen Gegenden.

Monat.	Latitudo Nord.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Veränderlich.	Stille.	Stürmische Tage.
April	60° bis 80°	6,0	4,4	3,0	1,6	3,0	2,1	2,4	3,6	2,0	1,9	11,0
Mai	70 — 80	7,4	3,7	2,0	2,3	2,1	1,6	2,1	5,6	2,4	1,8	6,1
Juni	75 — 80	5,1	1,9	1,4	2,7	4,3	3,2	1,8	3,9	3,2	2,5	3,3
Juli	63 — 80	2,7	2,1	1,7	1,5	5,5	5,3	2,5	2,6	3,1	4,0	3,1

In der kalten Zone überhaupt, nicht minder auch in den kalten Gegenden, welche außerhalb des Polarkreises gelegen sind, sind die von den Eismassen nach der offenen See strömenden Luftbewegungen die vorwaltenden. In der Hudsons-Bai wehen westliche Winde drei Viertheile des Jahres; in Grönland nördliche Winde während sieben Wintermonate, und nahe in gleichem Verhältnisse in Spitzbergen, Jan Mayens-Insel und Nowaja Semlja.

Die südwestlichen und südlichen Stürme der Herbstzeit sind es vorzugsweise, welche mit außerordentlicher Gewalt wüthen, nicht allein um Hakluyt's Headland auf Spitzbergen, sondern fast in allen Gegenden hoher Nordbreiten. Wenn es in Westgrönland anfängt zu stürmen, was meistens im Herbst der Fall, so raset der Sturm so fürchterlich, daß, nach der Bemerkung von Crantz, die Haüser beben und krachen, Zelte und Boote in die Luft geschleüdert werden, und das Seewasser wie Schneegestöber ins Land hinein gesprützt wird. Eben so ist es in Island: Mackenzie erzählt von einem Sturm, der am 6. November 1809 ausbrach und vierundzwanzig Stunden ohne Unterbrechung dauerte. Viele Meilen weit von der Küste war das Land mit Salzwässer bedeckt, welches der Sturm in Gestalt von Regen in die Lüfte getrieben hatte.

Wenn die Länder der gemäßigten Zone unter oft wiederkehrenden Stürmen leiden, genießen die Polar-Regionen einer verhältnißmäßigen Ruhe. Sind die Herbststürme vorüber, so folgt oft anhaltendes stilles Wetter, von strengem Frost begleitet. Crantz bemerkt, daß es in Disco, Westgrönland, Lat. 70° N., oft zwei bis drei Monate lang beständig still und die Atmosphäre klar, obwol mit Dünsten angefüllt sei.

Der höchste Stand der Quecksilbersaüle, welchen Scoresby während zwölf Reisen im Grönländischen Meere beobachtet hat, betrug 344''',$_{20}$ (am 2. Mai 1815), und der niedrigste 315''',$_{60}$ in der Nähe des Eises bei Lat. 66° 50′ N. (den 5. April 1808). Mithin war die größte Schwankung des Barometers zwischen dem 1. April und dem Schluß des Monats Juli innerhalb des Polarkreises während zwölf Jahre 28''',$_{6}$. Nördlich vom 71° der Lat. hat Scoresby indeß das Barometer nie tiefer als 323''',$_{71}$ gesehen, so daß die obige Schwankung in den Monaten April bis Juli sehr ungewöhnlich sein muß. Folgende Übersicht zeigt das Verhalten des Barometers in den einzelnen Monaten:

	Minimum.	Maximum.	Schwankung.	Mittl. Schwank.
April	315''',$_{60}$	343''',$_{19}$	27''',$_{59}$	14''',$_{64}$
Mai	329,$_{54}$	344,$_{20}$	14,$_{66}$	10,$_{58}$
Juni	329,$_{56}$	341,$_{95}$	12,$_{39}$	8,$_{90}$
Juli	329,$_{90}$	341,$_{16}$	11,$_{26}$	8,$_{11}$

Die von dem Barometer angegebenen Veränderungen im Druck der Luft während des Frühlings sind nicht allein groß und schnell, sondern sie bewähren auch hier in den Nordpolar-Gegenden die Quecksilbersäule als einen Propheten. Nie fiel sie, bemerkt Scoresby, auf 326''', ohne daß nicht ein Sturm darauf folgte, oder ihr Sinken von einem Sturm begleitet war, der entweder am Ort der Beobachtung selbst oder in seiner unmittelbaren Nähe wüthete; und im Lauf meiner Beobachtung der Oscillationen des Quecksilbers während sechszehn aufeinander folgenden Reisen, ereigneten sich gewiß nicht fünf oder sechs Stürme, die das Barometer nicht vorher ankündigte. Der Werth dieses Instruments ist daher in einer Gegend der Erde, wo zwischen der vollkommensten Stille und dem wüthendsten Sturm oft nur eine Intervalle von fünf Minuten liegt, unberechenbar. Von 18 Ankündigungen atmosphärischer Veränderungen, welche im Jahre 1812 beobachtet wurden, und von denen mehrere sehr merkwürdig waren, wiesen sich 16 oder 17 als richtig aus.

Von den kleinen periodischen Oscillationen des Barometers, welche

die atmosphärische Fluth und Ebbe anzeigen, hat Scoresby während seiner vieljährigen Beobachtungen in den arktischen Regionen keine Spur entdecken können. Zwei Thatsachen bieten sich jedoch, als ziemlich allgemein gültig, der Beachtung dar: — 1) daß auf das Minimum der Barometerhöhe sogleich das Maximum folgt, und umgekehrt; und 2) der Mittelwerth aus dem höchsten und niedrigsten Quecksilberstande in einer langen Reihe von Beobachtungen dem Medium des Luftdrucks sehr genau entspricht. Die mittlern Barometerstände, welche sich aus den Beobachtungen von Scoresby ergeben, kommen folgender Maßen zu stehen:

Monat.	Barometerstand bei 0° C.	Zahl der Jahre.	Mittlere Polhöhe.
April	335''',29	7	70° N.
Mai	337,11	12	77°
Juni	336,32	10	77 1/2°
Juli	336,14	6	74°

Was das Verhältniß zwischen dem Barometer und der Witterung in diesen Polar-Parallelen betrifft, so erzeügt

1) ein schwerer Weststurm die größte Depression der Quecksilbersaüle und ein schwacher Ostwind, mit dem trockenes Wetter verbunden ist, die größte Elevation.

2) Das Steigen des Quecksilbers verkündet die Abnahme von Wind oder Regen, eine Veränderung des Windes oder schönes Wetter; im Fallen dagegen Regen, Schnee, eine Veränderung oder Zunahme des Windes.

3) Wenn das Barometer ungewöhnlich hoch steigt und dann stationär bleibt, so zeigt dies in den Monaten April und Mai eine Fortdauer des guten Wetters an; im Juni und Juli aber Nebel.

4) Fällt im April das Barometer etwas schnell um 10 bis 12 Linien oder mehr, so ist ein Sturm die gewisse Folge; er ist um so heftiger, je mehr er sich dem Osten nähert, und weht mit ungeschwächter Kraft oft fünfzig bis sechszig Stunden lang.

5) Das Steigen des Quecksilbers geht gewöhnlich dem Aufhören eines Sturms voran: doch zeigt es nicht unveränderlich die Periode seiner Dauer an, indem es nicht selten noch einen ganzen Tag, ja wol zwei Tage nach dem Anfang des Steigens stürmen kann.

6) Plötzliche und wiederholte Schwankungen im Barometer sind Anzeichen von veränderlichem Wetter; aber das schnelle Fallen des Quecksilbers deütet nicht auf einen kurzen Sturm; denn vor Stürmen, die zwei oder drei Tage dauern, sinkt das Barometer oft um 12''' in vier-

undzwanzig Stunden; ja Scoresby sah es um mehr als einen Zoll in zwölf Stunden herabgehen bei einem Sturm, welcher der längste und fürchterlichste war, den er je erlebte.

7) West- und Ostwinde, sie mögen schwach oder stürmisch sein, üben keinen Einfluß auf den verschiedenen Stand des Barometers aus, dieser bleibt sich gleich; in diesen Fällen compensirt oft die Veränderung in der Temperatur die unvollkommene Thätigkeit des Barometers.

Neüntes Kapitel.

Glänzende Meteore. — Azurfarbe des Himmels. Durchsichtigkeit der Luft. Refraktion und Reflektion. Luftspiegelung. Regenbogen. Höfe um Sonne und Mond. Nebensonnen und Nebenmonde. Morgen- und Abendröthe. Zodiakal- oder Thierkreislicht. Das Polarlicht, als Nord- und Südlicht. Elektrische Erscheinungen. Gewittermenge in Eüropa und Vertheilung derselben unter die verschiedenen Jahreszeiten. St. Elmsfeüer. Irrlichter. Sternschnuppen, Feüerkugeln und Aerolithen oder Meteorsteine.

Die Luftströme haben uns gleichsam — mit fortgerissen und außerhalb der Gränzen geführt, die wir uns für diese meteorologischen Umrisse gleich Anfangs gesetzt hatten; es ist daher Zeit, einzulenken in die alte Bahn und zurückzukehren zu einer übersichtlicheren und kürzeren Darstellung.

Die Farbe des Himmelsgewölbes erscheint uns blau, und man hat vermuthet, daß die Luft selbst diese Farbe trage, weil uns entfernte terrestrische Gegenstände, z. B. Gebirge, die durch eine große Luftmasse vom Standpunkt des Beobachters getrennt sind, unter derselben Tinte erscheinen; allein diese Erscheinung wird durch ein gutes Fernrohr bedeütend vermindert. Newton schrieb das Phänomen einer größern Brechbarkeit der blauen Lichtstrahlen zu, und Einige betrachten es als den Effekt von Dampf. Die blaue Farbe des Himmelsgewölbes nimmt unter gewissen Umständen an Intensität zu: im Winter bei strenger Kälte hat der Himmel durchgängig eine schöne blaue Farbe, eben so im Sommer bei anhaltender Hitze; unter entgegengesetzten Verhältnissen tritt also ein und derselbe Effekt hervor; es müssen also die Dämpfe, die sich in der Atmosphäre verbreitet finden, wirksam sein: im Winter werden sie verdichtet und niedergeschlagen, im Sommer sind sie in einem Zustande mehr oder minder vollkommener Auflösung. Je höher man sich über das Niveau des

ebenen Landes erhebt, desto dunkler wird der Himmel, ein Phänomen, auf das Deluc zuerst die Aufmerksamkeit der Physiker gelenkt hat. „In den untern Schichten der Atmosphäre, sagt er, ist die Farbe der Luft, in Folge der Dämpfe, stets blasser und schwächer, und sie wird allerdings dunkler, wenn die Luft reiner ist, aber niemals erreicht sie die lebhafte und dunkle Farbe, welche man auf den Bergen über sich sieht.“

Wenn der Bewohner des Flachlandes, bemerkt A. von Humboldt, Höhen von 1500 bis 2000′ ersteigt, so staunt er über das tiefe Blau, in welchem der Himmel sich über ihm wölbt. Je größer die Ausdehnung der Luft und je geringer die Dunstmasse ist, durch welche die Lichtstrahlen gehen, desto größer ist auch die Intensität der Himmelsfarbe. Wird das Licht durch Dunstbläschen zerstreüt, so nimmt der Himmel ein grau- oder milchweißes Kolorit an; je geringer aber die Luftmasse ist, durch welche die Lichtstrahlen zu uns gelangen, desto dunkler wird die Farbe des Himmels und nähert sich dem Schwarz, welches er uns darbieten würde, befänden wir uns an der obern Gränze der Atmosphäre. Hr. von Humboldt glaubt wahrgenommen zu haben, daß im Allgemeinen die Azurfarbe des Himmels unter den Tröpen intensiver ist, als bei gleicher Höhe in Eüropa. Für Paris (bei einer Sommer-Temperatur von 25°) fand er den mittlern Werth der Himmelsblaüe 16° des Saussureschen Kyanometers (bei dem die gänzliche Abwesenheit von Blau durch Null bezeichnet ist und der, alle Stufen der blauen Farbe durchlaufend, bei 53° mit Schwarz endigt); in der heißen Zone dagegen 23°. Dieser Unterschied rührt ohne Zweifel von der vollständigen Auflösung der Dämpfe in der äquatorialen Atmosphäre her. Nichts ist auch, sagt der berühmte Reisende, der Majestät der Nächte dieser Regionen zu vergleichen; die Fixsterne glänzen an diesem ewig heitern Himmel mit eben so ruhigem Licht wie die Planeten; das Flimmern, was man bei uns sogar bei denjenigen wahrnimmt, die im Zenith stehen, bemerkt man dort nur am Rande des Horizonts. Schwache Fernröhren, die von Eüropa nach Indien gebracht werden, scheinen an Kraft zugenommen zu haben, so groß und beständig ist unter den Tropen die Durchsichtigkeit der Luft.

Saussure sah auf dem Montblanc in 2438′ Höhe das Kyanometer auf 39° stehen; auf dem Pik von Teneriffa fand es Humboldt 41°. Die große Trockenheit der Luft, welche Afrika den Canarischen Inseln mittheilt, vermehrt auf diesen die Intensität der Himmelsfarbe; denn der Pik ist 540′ niedriger als der Montblanc. Auf den Andes in 3000′ Höhe zeigte das Kyanometer 46°. Gay-Lussac bemerkte dieselbe Intensität auf seinen aerostatischen Reisen; der Himmel über uns, sagt er, zeigte die

größte Klarheit, und seine Farbe im Zenith war so intensiv, daß man sie hätte mit Berliner Blau vergleichen können. Je dunstleerer die Luft, desto reiner, klarer der Himmel; darum sind die südlichen Gegenden von Eüropa, Griechenland, Italien, Spanien, die Schule, wo der Maler seine Himmels-Studien macht. Aber wie sieht es im Norden der Erde aus? Die Luft auf dem Grönländischen Meere, bemerkt Scoresby, hat mit dem Winterhimmel Großbritanniens in gewisser Beziehung Ähnlichkeit; aber sie hat ein tieferes Blau, und ihre Durchsichtigkeit ist, bei heiterm Wetter und wenn keine Eiskrystalle in ihr schweben, vielleicht größer. Die Masten der Schiffe erkennt man alsdann ganz deütlich, wenn sie eben erst am Horizonte erscheinen, und manche Berge sind bis auf fünf und zwanzig deütsche Meilen weit sichtbar.

Das Licht der Sonne und der Sterne, fährt A. v. Humboldt fort, schwächt sich bei seinem Durchgange durch die Atmosphäre. Diese Abnahme des Lichts hangt von der Dichtigkeit der Luftschichten ab; sie ist mithin schwächer auf der Spitze hoher Berge und größer im Niveau des Meeres. Die größere Durchsichtigkeit der Luft zwischen den Wendekreisen bewirkt, daß, selbst bei gleicher Höhe, das Licht daselbst weit lebhafter, oder minder geschwächt ist, als in Eüropa. Wie ermüdet man nicht in Indien durch die große Klarheit des Tages, selbst in den Stunden, wann kein Wiederschein Statt findet. Diese geringere Schwächung des Lichts in der Atmosphäre der Tropengegenden giebt sich auch in ziemlich auffallender Weise bei dem Lichte kund, welches der total verfinsterte Mond gegen die Erde zurückwirft, ein Licht, welches der, durch die irdische Atmosphäre hervorgebrachten Beügung der Sonnenstrahlen verdankt wird. In den gemäßigten Zonen ist die Luft zuweilen so dicht und mit Dünsten angefüllt, daß die Mondscheibe ganz verschwindet; aber unter Lat. 10° N. zeichnet die Atmosphäre eine so große Durchsichtigkeit aus, daß Hr. v. Humboldt den Mond während einer Finsterniß fast eben so hell sah, als es der volle Mond bei uns ist, wenn er anfängt, sich über den Horizont zu erheben.

Wenn die Lichtstrahlen sich durch ein Medium bewegen, welches gleich dicht ist und aus gleichen Bestandtheilen besteht, so sind sie gerade; gehen sie aber aus einem dünnern Medium in ein dichteres über, so werden sie von der geraden Linie ab und gegen das dichtere Medium hingelenkt. Diese Erscheinung, die Refraktion oder Strahlenbrechung, bewirkt, daß wir die Himmelskörper oder entfernte terrestrische hohe Gegenstände nicht an der Stelle sehen, welche sie wirklich einnehmen, denn indem der von ihnen in unser Auge gelangende Lichtstrahl aus

dünnern in immer dichtere Luftschichten übergehet, beschreibt er einen Bogen, dessen Tangente wir mit unserm Blick verfolgen; auf dieses Phänomen gründet sich die Morgen- und Abenddämmerung. Die verschiedenen Lichtstrahlen erleiden einen verschiedenen Grad der Refraktion je nach ihrer Farbe. Roth wird am wenigsten gebrochen, violett am meisten; zwischen inne liegen der Reihe nach orange, gelb, grün, hellblau und dunkelblau. Alle festen Körper haben die Eigenschaft, Licht zurückzuwerfen oder zu reflektiren, und es ist wahrscheinlich, daß dies in größerm oder geringerm Grade von allen Körpern gelte. Luft und Wolken besitzen diese Eigenschaft. Die Strahlen, welche am brechbarsten sind, werden daher auch am leichtesten reflektirt.

Steht die Sonne im Zenith oder hoch über dem Horizont, so sehen wir sie, durch ein Blendglas, als Kreisscheibe; beobachten wir sie aber beim Aufgange oder Untergange, so nimmt sie ungefähr die Gestalt der Ellipse an, deren große Achse im horizontalen Durchmesser liegt. Dies bemerkt man jedes Mal bei schönem Wetter und rührt von der schnellen Zunahme der Refraktion in der Nähe des Horizontes her. Als wir, Hr. von Oesfeld und ich, im Sommer 1818 auf dem Magdeburger nach der trigonometrischen Signalpyramide Hagelsberg, die ungefähr sieben deütsche Meilen von unserm Standpunkte entfernt war, Wochen lang, doch vergeblich, suchten, trat sie eines Morgens, eben als die Sonne aufging, plötzlich über den Horizont hoch hervor. Wie dies ein Effekt der Refraktion war, so ist es auch diejenige Erscheinung, welche wir mit dem Namen der Luftspiegelung belegen (mirage der Franzosen, looming der Engländer, fata morgana der Italiäner).

Man unterscheidet bei der Luftspiegelung zweierlei Arten. Die eine Art, sagt Lecoq, findet durch eine einfache Refraktion Statt und alsdann erscheinen die Bilder doppelt; das eine zeigt sich an seiner wahren Stelle, das andere darunter mit ziemlich unbestimmten Konturen. Oft sieht man auch entfernte Gegenstände in verunstalteten Umrissen, die mit jedem Augenblick auseinander zu gehen und sich wieder zusammen zu fügen scheinen. Diese Wirkung wird von dem Temperatur-Unterschiede verursacht, welcher zwischen der Oberfläche des Bodens und den darauf ruhenden Luftschichten besteht. Da sich die untere Luftschicht durch ihren Kontakt mit dem Boden erhitzt, so entstehen bald Strömungen, welche die kältere Luft durchschneiden und darin leichte und wiederholte wellenförmige Bewegungen bilden, wie man sie in den heißen Ländern und selbst in unsern Klimaten während des Sommers bemerkt. Alle Gegenstände, welche dahinter sind, scheinen eine beständige zitternde Bewegung zu haben. Die andere Art Luftspiegelung ist die

wahre; sie ereignet sich, wenn die Dichtigkeit der Luftschichten sehr verschieden ist und ein plötzlicher Übergang aus einer Dichtigkeit in die andere Statt findet. Die gegen den Boden sehr schief gerichteten Lichtstrahlen brechen sich an der Scheidungsfläche der beiden Schichten, als wenn sie in einen Spiegel fielen; sie reflektiren unter einem spitzen Winkel, und das untere, umgestürzte Bild ist von dem obern vollständig abgesondert, aber in seinen Umrissen bei weitem nicht so scharf begränzt als dieses.

Der Regenbogen ist unter den leüchtenden Meteoren eine zu bekannte Erscheinung, um lange dabei verweilen zu dürfen. Er ist ein kreisförmiges Bild der Sonne, und es bedarf, um ihn beobachten zu können, einer Stellung der Sonne, welche dem Regen gerade entgegengesetzt ist, und wobei der Beobachter so steht, daß eine Linie, welche aus dem Mittelpunkt des Kreises, von der das Phänomen ein Bogen ist, durch sein Auge gedacht wird, verlängert den Mittelpunkt der Sonne treffe. Die Farben des Regenbogens folgen vom äußern Rande nach dem innern in nachstehender Reihe auf einander: Roth, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau und violett.

Höfe um die Sonne und den Mond erscheinen in einer dünnen Wolke und bei nebliger Luft als Ring von verschiedenem Durchmesser meistens weiß, bisweilen aber auch mit einem schwachen Schein der Regenbogenfarben. Beim Monde geht die Färbung an den Rändern auch wol ins Gelbliche oder Braünliche über. Unter gewissen Umständen bemerkt man auch einen zweiten größern Hof, der aber mit dem ersten konzentrisch ist und dessen Durchmesser meistens etwa 90° zu betragen scheint; seine Farben sind aber weit schwächer als bei dem innern Ringe.

Nebensonnen und Nebenmonde sind Bilder dieser Himmelskörper, welche zuweilen über, zuweilen neben der Scheibe des wahren Gestirns erscheinen. Sie stehen, wie es scheint, in den Intersektionspunkten verschiedener Höfe und scheinen ihren Glanz von der Verbindung mehrerer Reflektionen zu erhalten. Vorzugsweise kommen diese Phänomene in den nordischen Regionen vor, wo die Brechung der Lichtstrahlen durch stärkern Dampfgehalt der Atmosphäre befördert wird.

In die Klasse der glänzenden Meteore gehören auch die Morgenröthe und Abendröthe, bei denen die Refraktion und Reflektion des Lichts so erfolgt, daß nur die rothen Strahlen auf unser Sehorgan wirken. Eben dahin ist auch der leüchtende Schatten zu rechnen, ein Phänomen, bei dem ein Beobachter seinen, auf eine Wolke gefallenen, Schatten von einem leüchtenden Ringe umgeben sieht, der zuweilen in die Farben des Regenbogens spielt. Der Beobachter muß, wenn die Erscheinung Statt

finden soll, entweder auf einer Höhe stehen, oder die Wolke muß sehr niedrig sein. Gewöhnlich ist der Schattenring von außerordentlicher Größe.

Das Zodiakal- oder Thierkreislicht ist eine leüchtende Erscheinung, die man nach Sonnenuntergang oder vor Sonnenaufgang als blassen, der Milchstraße ähnlichen, aber schwächern Lichtschimmer und in der Gestalt eines umgestürzten Kegels oder einer umgestürzten Pyramide erblickt, deren Grundfläche gegen die Sonne gerichtet ist. Die Achse des Zodiakallichts ist gegen den Horizont verschieden geneigt und macht mit der Ebene der Ekliptik einen Winkel von etwa 7°. Man bemerkt es stets, wenn der Himmel klar ist, in der heißen Zone, seltener aber, je weiter wir uns vom Äquator entfernen. Die günstigste Jahreszeit zu seiner Beobachtung ist der Anfang des Monats März; in einigen Jahren ist es heller als in andern; vorzüglich glänzend wurde es in Paris am 16. Februar 1769 wahrgenommen. Das Thierkreislicht liegt in der Ebene des Sonnen-Äquators und wird deshalb von Einigen als mit der Rotation dieses Himmelskörpers in Verbindung stehend betrachtet.

Das prachtvollste unter allen leüchtenden Meteoren ist aber unstreitig das Nordlicht. Nur als solches kann es hier betrachtet werden, nicht in seinem Zusammenhang mit dem Magnetismus der Erde (dessen Betrachtung einem andern Abschnitte vorbehalten bleiben muß), nicht als das Gewitter der magnetischen Kraft, wie ein geistreicher Physiker das Nordlicht unlängst genannt hat. Es ereignet sich in der Nacht bei klarem Himmel und Frostwetter, und zwar in denjenigen Gegenden der Erde, welche den Polen zugewendet sind, ohne daß man sagen könnte, der Sitz seiner Ursache liege an den Polen selbst, da man es in hohen Breiten auch vom südlichen Horizont gegen den Scheitelpunkt hat aufsteigen sehen. Man sieht das Phänomen sowol in den nördlichen als in den südlichen Gegenden der Erde, daher man es lieber Polarlicht nennen mögte.

Sehr haüfig in den kalten Zonen nimmt sein Vorkommen desto mehr ab, je weiter man in die gemäßigten Klimate herabsteigt, wo, in Beziehung auf das Nordlicht, der Parallel von Lat. 35° N. als Gränze der Sichtbarkeit angenommen werden dürfte. So alt die Wahrnehmung dieses Phänomens auch ist (denn man findet Spuren seiner Beobachtung bei den Alten, beim Aristoteles, Plinius und Seneca), und so zahlreich die Beschreibungen des prächtigen Schauspiels auch sind, so ist es doch wol von keinem in einer so großen Vollständigkeit (als glänzendes Meteor) abgehandelt worden, als von Argelander in Abo, der während eines langen Aufenthalts in dieser nordischen Stadt (Lat. 60° 27′) eine treffliche Gelegenheit hatte, dasselbe zu beobachten. Das, was er über diese Natur-

Erscheinung sagt, ist so lehrreich, daß ich nicht umhin kann, seine Darstellung ganz hier aufzunehmen.

Zu den mancherlei Phänomenen — beginnt er, und ich lasse ihn selbst reden — deren Ursache und Entstehungsart bis jetzt noch unerforscht sind, und die daher der Beobachtung und Speculation des Naturforschers noch ein weites Feld darbieten, gehört auch das Nordlicht. Hauptsächlich den kalten Klimaten eigen, und oft während einer langen Reihe von Jahren sehr sparsam uns sich zeigend, ist diese Erscheinung in ihrer wahren Gestaltung erst spät bekannt geworden, und auf ihr Vorkommen in ältern Zeiten können wir nur aus den abenteüerlichsten Beschreibungen von feürigen Drachen, von in Flammen streitenden Heeren und ähnlichen schließen, die bei den alten Schriftstellern und den Kronikenschreibern des Mittelalters sich haüfig als Vorzeichen bevorstehender Calamitäten vorfinden. Aber selbst in den neüeren Zeiten finden wir nur wenige Beschreibungen hin und wieder aufgezeichnet, und diese meistentheils von den Glanzpunkten größerer Nordlichter, die allerdings das herrlichste Schauspiel gewähren, aber über die allmälige Entwickelung des ganzen Phänomens weniger Licht verbreiten, und daher zur Grundlage einer künftigen Theorie allein nicht geeignet sein dürften, zumal da haüfig die Phantasie des Beobachters nicht wenigen Theil an ihrer Ausschmückung zu haben scheint. Deshalb habe ich es mir angelegen sein lassen, alle, auch die unscheinbarsten Nordlichter, die während meines Aufenthalts in Abo sich zeigten, zu notiren, in ihrem Verlaufe zu verfolgen und nach ihren Grundzügen zu beschreiben, wozu ein vollkommen freier Horizont und meine nächtlichen Berufsgeschäfte (als Astronom) mir die beste Gelegenheit gaben. Daher glaube ich, daß nur wenige Nordlichter meiner Aufmerksamkeit entgangen sein dürften, und ich hoffe, daß es nicht uninteressant sein wird, wenn ich in wenigen Worten das Allgemeine der Gestaltung und allmäligen Entwickelung des Nordlichtes darlege, wie ich es mir aus jenen Wahrnehmungen abstrahirt habe, ohne weder eine Erklärung dieses Phänomens zu versuchen, wozu es überhaupt noch nicht an der Zeit sein dürfte, noch auch Beschreibungen einzelner größerer Nordlichter zu geben, die doch nie auch nur eine geringe Idee von der Pracht einer solchen Erscheinung geben würden.

Ein eigenthümliches, schmutziges Aussehen des nördlichen Himmels in der Nähe des Horizonts verkündet dem aufmerksamen und geübten Beobachter meistens schon im Voraus das Erscheinen eines Nordlichts. Bald wird die Farbe dunkeler, und es zeigt sich ein Zirkelsegment von geringerer oder größerer Ausdehnung mit einem lichten Saume eingefaßt.

Dieses Segment hat vollkommen das Aussehen einer dunkeln Wolkenbank, und man ist daher nicht wenig erstaunt, nicht nur mit Hülfe des Fernrohrs die Sterne ungeschwächt durchscheinen zu sehen, sondern hellere sogar mit bloßem Auge darin zu erkennen. Man wird nun versucht, die ganze Erscheinung aus dem Kontraste mit dem hellen Saume zu erklären. Aber nicht nur die Unwahrscheinlichkeit dieser Annahme bei der haüfig sehr großen Ausdehnung des Segments und der Schwäche des Lichtscheines, so wie das früher, ehe noch das Ganze sich gebildet hatte, bemerkte dunklere Aussehen dieser Gegend des Himmels, sondern auch der Umstand, daß, wenn ein Nordlicht sich bei heller Dämmerung zeigt, diese innerhalb des Lichtsaumes bei weitem braunröthlicher erscheint, als außerhalb, und allmälig in die dunkele Basis übergeht, und der, daß, wenn über dem Lichtsaume noch ein Lichtbogen entsteht, dann das Aussehen der Gegend zwischen diesen beiden Helligkeiten sich durchaus nicht von dem des übrigen Himmels unterscheidet — dies Alles zeügt für die Realität der Erscheinung und nöthigt uns, das Dasein einer wirklichen Materie anzunehmen. An dieses Segment, oder die Basis, schließt sich der Lichtsaum überall an. Er ist von einer glänzend weißen, etwas ins Blaüliche fallenden Farbe, jedoch, so lange noch Dämmerung vorhanden, wahrscheinlich durch die Verschmelzung der Farben, mehr gelblich, und bei sehr heller Dämmerung zuweilen ins Grüne spielend. Seine Breite ist verschieden, von einer bis vier, sechs und mehreren Vollmondsbreiten; der untere Rand ist meistentheils ziemlich scharf begränzt, der obere nur dann, wenn die Breite gering ist; mit dem Zunehmen derselben wird er immer verwaschener, bis bei sehr großen Breiten durchaus keine Begränzung mehr zu erkennen ist, sondern der Schein allmälig in das Licht des Himmels verfließt. Dann ist die Helligkeit, die er verbreitet, auch sehr stark; und während ein geringerer seine Wirkung hauptsächlich nur auf den nördlichen Horizont aüßert, verbreiten die stärkern ein Licht über die ganze Gegend, dem gleich, das der Vollmond bis eine halbe Stunde nach dem Aufgange zu Wege bringt. Eben so verschieden als die Breite ist auch die Ausdehnung und Figur des Saumes. Jene habe ich zuweilen nur 25° bis 30°, zu andern Zeiten bis nahe 180° gefunden, und demgemäß auch die Höhe über dem Horizonte von 2° oder 3° bis 10°, 12° und mehreren Graden. Diese ist mehr oder weniger regelmäßig, desto mehr, je schmaler und deütlicher begränzt der Saum ist, immer aber kreisförmig, zuweilen auch deütlich elliptisch, und in einem der letzten Fälle lag am 5. Mai 1830 der Mittelpunkt der Ellipse über dem Horizont, während er sonst tief unter demselben liegt. Mit den Enden berührt er

zuweilen den Horizont, aber bei weitem haüfiger ruhen sie beide oder wenigstens das eine auf unregelmäßigen Dunstmassen, die mit der Basis zusammen fließen. Die Mitte der Basis und des Saumes, in welcher diese zugleich ihre größte Höhe über dem Horizonte erreichen, liegt nicht bei allen Erscheinungen in derselben Himmelsgegend, sondern schwankt um den N.N.W.-Punkt herum, ohne daß ich sie doch je den magnetischen Meridian hätte erreichen sehen, von dem sie immer westlich, und zuweilen bis 20° entfernt blieb. — So ist der Anfang eines jeden Nordlichts, und haüfig bleibt das Aussehn ungefähr dasselbe während mehrerer Stunden, ohne daß neüe Erscheinungen sich zeigten. Indeß herrscht keineswegs vollkommene Ruhe darin. Im Gegentheil ist die ganze Figur in fortwährender Bewegung; sie erhebt oder senkt sich, zieht sich nach Osten oder Westen, zwar nicht heftig, aber doch so, daß man nach Verlauf einiger Zeit den Unterschied deütlich merken kann. Plötzlicher und merklicher sind die Änderungen der Gestalt, indem bald an der einen oder andern Stelle Basis und Lichtsaum aus der regelmäßigen Form ausweichen, bald das Licht einen Eingriff in die Basis macht, und dann diese breitere und hellere Lichtmasse sich fortbewegt. Am heftigsten aber werden sie, wenn das Nordlicht sich weiter ausbildet und Strahlen zu schießen anfängt. Dann sieht man den Lichtsaum an einer Stelle bedeütend heller werden, in die Basis hineingreifen, und es steigt ein heller Schein von der Farbe des Lichtsaumes in die Höhe, ungefähr halb so breit als der Vollmond, selten breiter, in der Mitte heller, nach beiden Seiten schwächer, aber deütlich vom Himmelsraum sich abscheidend. Mit Blitzesschnelle schießt er auf, oft bis an den halben Himmel, zuweilen noch höher; oben züngelnd und in mehrere schwache Strahlen zerspalten, nimmt er die Figur eines Strahlenbüschels an. Meistens erhebt er sich senkrecht, selten in einer gegen den Horizont geneigten Richtung; sich bald verlängernd, bald verkürzend behält er doch im Ganzen, oft während mehrerer Minuten, seine Gestalt bei, aber selten bleibt er auf derselben Stelle, sondern bewegt sich langsam nach Osten oder Westen, zuweilen wie vom Winde bewegt, sich krümmend. Allmälig wird er blässer und verschwindet endlich, um andern Strahlen Platz zu machen, die dasselbe Spiel von vorne anfangen. Wenn nun nicht eine, sondern 5 oder 6 Strahlenbüschel an verschiedenen Stellen aufsteigen, wenn endlich gar aus der ganzen Länge des Saumes dicht an einander sich Strahlen erheben, sich entweder nach einer Seite alle bewegen, oder in verschiedenen Richtungen von und gegen einander ziehen, wenn diese sich bis zum Zenith erheben und nun sich so drängen, daß man ihre Anfänge nicht mehr

unterscheiden kann, wenn das Verschwinden und Wiedererscheinen so heftig geschieht, daß der ganze nördliche Himmel wie von zuckenden Flammen erfüllt ist, die von dem bläulich Weißen durch alle Abstufungen der Farben bis ins Purpurrothe spielen, wenn diese gar durch das Zenith bis an den halben südlichen Himmel ziehen, dann gewährt das Nordlicht einen Anblick, den die Phantasie sich wohl malen, aber die Sprache nicht beschreiben kann. Staunend und entzückt sieht der Beobachter dem herrlichen Schauspiele zu, das in wenig verschiedenen Formen sich erneüert. Nur eine Stelle des Himmels in der Nähe des Zeniths und in der Richtung, nach welcher die frei stehende Magnetnadel zeigt, theilt nicht die allgemeine Beweglichkeit und Veränderlichkeit. In mattem Lichte glänzt sie ruhig fort, gleichsam der Pol der ganzen Erscheinung und darum die Krone genannt. An ihrer Beharrlichkeit scheitert die Wuth der Strahlen; wie diese auch von allen Seiten auf sie einstürzen, sie vermögen sie nicht zu durchbrechen. Sie allein gewährt dem Beobachter einen festen Anhalt; wo sonst er sein Auge hinwendet, immer Neües und Neües gewahrt er, und nicht fassen kann er die ganze Herrlichkeit. Erst wenn nach oft mehrstündiger Dauer allmälig wieder Ruhe eintritt, wenn die Farben nach und nach verschwinden, die einzelnen Strahlen sich wieder unterscheiden und verfolgen lassen, immer kürzer werden, und endlich ganz aufhören, — erst dann kommt er von seinem Entzücken zurück und erhält wieder Fassung, zu prüfen, was er sieht. Die Pracht des Flammenmeers ist verschwunden, und nur blaßes Lichtgewölke, einem Rauche ähnlich, erinnert noch daran; in langsamer Bewegung schwebt er auf und ab, hin und wieder, erhebt sich endlich immer mehr, wird immer schwächer, bis es einem unscheinbaren weißen Dunste gleicht, und zuletzt steht nur die Basis und der Lichtsaum noch da, Anfangs noch in unregelmäßiger Form und chaotisch durch einander gemengt, allmälig wieder regelmäßig sich gestaltend. Nach kurzer Dauer bilden sich wieder neue Strahlen, aber die Kraft ist gebrochen, der Stoff verbraucht; nur hin und wieder erscheinen sie, nicht vermögend sich über einige Grade zu erheben, verschwinden bald, um zuweilen wieder neüen Platz zu machen, bis endlich Basis und Lichtsaum immer schwächer werden, und endlich auch diese von der Blaüe des Himmels nicht mehr zu unterscheiden sind.

Doch erreichen nur wenige Nordlichter die eben beschriebene vollkommene Ausbildung; die Krone habe ich nur bei Dreien gesehen, bei wenigen andern erhoben sich die Strahlen bis zu einer Höhe von 60° bis 70° und spielten verschiedene Farben. Meistentheils erhebt sich, nachdem das Nordlicht einige Male Strahlen geschossen hat, das an den Enden der Basis

gelagerte unregelmäßige Gewölk und überzieht in wenigen Augenblicken den ganzen Himmel mit einem dichten Schleier. Dann bricht sich zuweilen das Gewölk späterhin wieder, und in den Wolkenspalten sieht man noch lange den Lichtschimmer, auch wohl einzelne Strahlen. Verschwindet dagegen die Basis und der Lichtsaum allmälig, ohne daß es trübe geworden ist, so kann man mit ziemlicher Sicherheit darauf rechnen, daß den folgenden Abend ein neües Nordlicht sich zeigen werde. — Noch muß ich mit einer von der gewöhnlichen etwas abweichenden Form bekannt machen, die haüfiger vorkommt. Es bildet sich nämlich in einiger Höhe über dem Lichtsaume ein neüer Lichtbogen. Er ist gewöhnlich mit dem Saume und der Basis concentrisch, doch habe ich auch ein Mal am ersten Weihnachtstage 1829 eine Abweichung hiervon gefunden. Am westlichen Horizonte fielen damals Saum und Bogen zusammen, aber die Mitte und das andere Ende des letztern waren bedeütend östlicher. Dieser Bogen ist meistentheils schmaler als der Lichtsaum, an beiden Seiten scharf begränzt und von lebhaftem Glanze. Er bietet im Ganzen dieselben Erscheinungen dar, wie der Lichtsaum, das Auf- und Absteigen, das allmälige sich Verschieben nach einer oder der andern Seite, das Strahlenschießen. Nun kommen aus diesem mehrere Strahlen hervor, meistentheils dicht bei einander, und der ganze Lichtbogen scheint in Strahlen sich aufzulösen; oder diese sind kürzer, verschwinden schneller, der Bogen nimmt rasch seine regelmäßige Gestalt wieder an, und Dunkelheit, die auf das Dasein einer zu ihm gehörigen Basis schließen ließe, findet sich nie. Einen schönen Anblick gewährt es, wenn aus dem Saume und dem Bogen zugleich Strahlen aufsteigen; die erstern schießen dann nur bis zum Bogen, die letztern aus diesem höher hinauf, und erst wenn er sich ganz aufgelöst hat, vermischen sie sich mit einander. Zuweilen bilden sich solche Bögen in einer sehr bedeütenden Höhe und fast durchs Zenith gehend. Sie schießen dann keine Strahlen, sondern verschwinden allmälig wieder nach einer Dauer von einer halben Stunde oder mehr. Ob sich dabei eine Basis mit dem Lichtsaume zeigt, weiß ich nicht, da diese Erscheinung so selten ist, daß sie während der ganzen Zeit meines Aboer Aufenthalts nicht vorgekommen ist. Die letzte Erscheinung dieser Art ist am **20.** Februar **1832** in Helsingfors zwischen **8** und **9** Uhr Abends beobachtet, und nach den Zeitungen auch in andern Gegenden Finnlands gesehen worden.

Außer den bis jetzt erwähnten Gestaltungen bietet zwar fast ein jedes Nordlicht eigenthümliche und neüe Erscheinungen dar; sie sind aber nur geringe Abweichungen von der Hauptform. Was die Zeit, wenn Nordlichter sich hauptsächlich zu zeigen pflegen, betrifft, so hat man einen

Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Nordlichtern und der neünzehnjährigen Periode des Umlaufs der Mondknoten finden wollen, dieser Periode, die bei allen Wetter-Prophezeihungen früher eine so bedeütende Rolle spielte. Ob ein solcher Zusammenhang in der Natur begründet ist, oder nicht, wage ich nicht zu entscheiden. Man kann bei dieser Untersuchung die ältern Beobachtungen nicht gut berücksichtigen, da sie nur die hellern Nordlichter umfassen, und diese nicht gerade immer dann erscheinen, wenn Nordlichter überhaupt am haüfigsten sind. Aber an einer gewissen, wenn auch vielleicht unregelmäßigen, Periodicität kann man nicht zweifeln, und sie wird auch durch meine Beobachtungen bestätigt, nach denen in den letztern Jahren die Nordlichter bedeütend haüfiger erschienen, als in den frühern. Wenn man nämlich das Jahr mit dem Zeitpunkte anfängt, wo nach einer Pause von drei Monaten sich wieder Nordlichter zeigen, nämlich mit dem Anfange des August, so sind die 162 von mir innerhalb 18 Jahren wahrgenommenen Nordlichter, unter die einzelnen folgender Maßen vertheilt: Es erschienen im Jahre $18^{23}/_{24}$ 3, $^{24}/_{25}$ 4, $^{25}/_{26}$ 17, $^{26}/_{27}$ 10, $^{27}/_{28}$ 15, $^{28}/_{29}$ 31, $^{29}/_{30}$ 32 und $^{30}/_{31}$ gar 50 Nordlichter, so daß die Progression hier deütlich in die Augen fällt; denn die kleinen Unregelmäßigkeiten kann man füglich dem haüfigern oder seltenern klaren Wetter zuschreiben. Eine andere Vermuthung ist, daß um die Zeit der Äquinoctien sich die meisten Nordlichter zeigten; doch kann ich auch dieser nicht beipflichten, denn von den von mir beobachteten fielen in den August 9; 23 in den September, 20 in den Oktober, 21 in den November, 14 in den December, 18 in den Januar, 19 in den Februar, 20 in den März, 16 in den April und 2 in den Mai, und sie waren also mit Ausnahme des August und Mai ziemlich gleichmäßig unter die übrigen Monate vertheilt, besonders wenn man berücksichtigt, daß der December, in den die wenigsten fielen, auch der trübste Monat in unsern Gegenden ist. Ob die geringe Anzahl der im Mai und August beobachteten Nordlichter, so wie ihr gänzliches Fehlen im Juni und Juli von der starken Helligkeit der nordischen Sommernächte herrührt, und also nur scheinbar, oder ob es in der Natur des Phänomens begründet ist, dürfte schwierig zu entscheiden sein. Da ich indeß in andern Monaten bei einer Stärke der Dämmerung, die der Helligkeit unserer Sommernächte gleich kam, nicht selten Nordlichter gesehen habe, so wäre ich fast geneigt, das letztere anzunehmen und eine bedeütende Abnahme der Temperatur für eine Bedingniß ihres Erscheinens zu halten; um so mehr, da auch bei Tage nie Nordlichter Statt zu finden scheinen, denn sonst würden wir sie doch zuweilen beim Eintritt der Abenddämmerung

als schon ausgebildet erblicken, oder sehen, wie sie noch im Fortgang begriffen durch den anbrechenden Tag überstrahlt werden. Statt dessen beobachten wir ihr Entstehen immer erst während, oder noch öfter nach Aufhören der Abenddämmerung, ihr Verschwinden gewöhnlich noch vor dem Grauen des Morgens. Jedoch scheinen auch nicht alle Theile der Nacht ihrem Entstehen gleich günstig zu sein, sondern hauptsächlich das erste Viertheil derselben, und besonders die Zeit 3 bis 4 Stunden nach Untergang der Sonne. Seltener bilden sie sich erst gegen Mitternacht, und nach derselben habe ich nur ein Mal, am 4. Mai 1830 eines entstehen sehen, so wie auch nur ein Mal am 16. November 1824 in der ersten halben Stunde nach Sonnenuntergang.

Bemerkenswerth ist es, daß Argelander gar keines Geräusches erwähnt; ja Sir John Franklin, der während seines Aufenthalts am Bären-See in Nordamerika im Winter 1825—26 nicht weniger als 343 Nordlichter beobachtete, sagt ausdrücklich, keines derselben sei von Geräusch begleitet gewesen, während andere, zuverlässige Beobachter von einem sehr lebhaften Getöse sprechen. So erzählt Parrot von dem Nordlicht, welches am 22. Oktober 1804 fast im Zenith von Dorpat erschien: Anfangs hörte ich kein Geräusch. Nach und nach war ein Knistern bei jedem Lichtzuge immer deütlicher hörbar und verwandelte sich allmälig in ein starkes Prasseln und Rauschen, das mit dem Geraüsche des zerreißenden Taffets einige Ähnlichkeit hatte, noch besser mit dem Geraüsche einer stark vom Winde geblasenen Flamme einer Feüersbrunst. Dieses Geraüsch dauerte jedes Mal nur so lange als das Auffahren des Lichts. Nach jedem solchen Auffahren war weder Geraüsch noch Licht wahrzunehmen. — Gmelin erfuhr in Sibirien von mehreren Personen, die Erleüchtung sei mit einem so heftigen Zischen, Platzen und Rollen verbunden, daß man glauben könne, das oft wiederholte Knallen des allergrößten Feüerwerks zu hören. Um dieses schreckliche Getöse auszudrücken, bedienen sich alsdann die Inwohner eines Ausdrucks, der soviel heißt, als: der rasende Geist geht vorüber.

Das Südlicht scheint zum ersten Mal auf Cook's Reise um die Welt in den Jahren 1772 bis 1775 beobachtet worden zu sein. Forster, sein Begleiter, bemerkt: Obgleich wir drei Jahre hinter einander in der Nähe oder sogar innerhalb des südlichen Polkreises die Sommerzeit zubrachten, so haben wir diese Erscheinung doch nur im ersten Jahre 1773 beobachtet. Wir befanden uns damals zwischen Lat. 58° und 60° S., und das Thermometer stand auf dem Verdeck in freier Luft, auf 31° bis 33° Fahrenheit. Übrigens glich dieses Phänomen durchgehend dem Nordlichte. Saü-

len oder Ströme eines blassen Lichtes stiegen aus einem dunkeln Abschnitte am Horizonte bis zum Zenith hinan. Zuweilen war diese Materie so durchsichtig, daß die Sterne durchschimmerten; zuweilen aber schien der Lichtstrom weißer, stärker und undurchsichtiger. — Es wurden auf dieser Reise verhältnißmäßig nur wenig Südlichter beobachtet, innerhalb zwei Monate nämlich nur sieben. Eben so sah Kapt. Biscoe, der neüeste Reisende durch das Südpolar-Meer, nur dann und wann ein Südlicht; sie waren aber zuweilen außerordentlich lebhaft und hatten in diesem Falle stets schlechtes Wetter zur Folge.

Wir kommen nun zur Betrachtung anderer Meteore, wo uns die elektrischen Erscheinungen entgegen treten. Man bezeichnet mit dem Namen des elektrischen Fluidums eine unsichtbare und unwägbare Materie, die in allen Körpern enthalten ist, und betrachtet sie als aus zwei andern bestehend, von denen die eine positiv, die andere negativ ist. Diese beiden Fluida stehen in inniger Verwandtschaft; sie ziehen sich mit großer Kraft an und neütralisiren sich, d. h. ihre Eigenschaften, die bei ihrer Isolirung sich auf sehr intensive Weise zu erkennen geben, werden durch ihre Vereinigung Null. Sie halten sich einander das Gleichgewicht, wie zwei Gewichte in den Schalen einer Wage. Diese ist in derselben Lage, als wenn sie nicht beschwert werde; nimmt man aber von dem einen Gewichte einen Theil hinweg, so wird das entgegengesetzte, welches nun das Übergewicht erhält, die Wage in Bewegung setzen. Alle Körper besitzen daher eine Elektrizität, die man die natürliche nennt, und die aus zwei verbundenen Elektricitätsarten so besteht, daß ihr Effekt sich nicht nach Außen kund giebt.

Wenn die eine der beiden Elektricitäten überwiegend wird, so zieht sie die Körper entgegengesetzter Elektricität an und stößt diejenigen, welche gleichartige Elektricität haben, ab. Diese Effekte haben außerhalb des Kontaktes Statt und nach dem Gesetz des umgekehrten Verhältnisses des Quadrats der Entfernungen; d. h. dieses Anziehen und Abstoßen schwächt sich in dem Verhältniß von 1, 4, 9, 16, 64, nach Maaßgabe, daß die Entfernungen in dem Verhältniß von 1, 2, 3, 4, 8 zunehmen. Die Elektrizität scheint eher auf der Oberfläche der Körper zu liegen, als in ihrem Innern enthalten zu sein; aber sie ist auf der Oberfläche ungleich vertheilt. Scharfe Kanten und Winkel sind die Punkte, wo sie sich am meisten findet, während die ebenen Oberflächen minder damit behaftet sind. Da überdem die Elektrizität beständig das Streben hat, aus einem Körper zu entweichen, um in einen andern überzugehen, besonders wenn dieser andere Körper die Eigenschaften der entgegengesetzten Elektricität

besitzt, so sind es immer die Kanten, Ecken und besonders die Spitzen, durch welche das Fluidum entweicht, um den Raum, welcher es von dem anziehenden Körper trennt, mit Schnelligkeit zu durchschneiden. Dieser Übergang erfolgt oft mit Geraüsch und Lichterscheinung, deren Intensität mit der Masse des Fluidums, welche fortgepflanzt wird, im Verhältniß steht.

Das eine sowol als das andere der elektrischen Fluida geht mit mehr oder minderer Geschwindigkeit durch die Körper, je nach deren Beschaffenheit, und man giebt den Namen der guten Leiter denjenigen, welche die Elektrizität leicht fortpflanzen, wie z. B. die Metalle. Andere Körper, wie das Wasser, die Erde, das Holz und alle feüchten Körper sind ebenfalls gute Leiter, obwol in minderm Grade als die Metalle; dagegen pflanzen das Glas, Harz, Schwefel, die Gase, und folglich auch die Luft, wenn sie trocken ist, das elektrische Fluidum sehr schwer fort, und sind demzufolge schlechte Leiter.

Da alle Körper neütralisirte oder natürliche Elektricität besitzen, so kommt es noch auf die Ursachen an, welche sie zu zersetzen und ihre Eigenschaften wahrnehmbar zu machen im Stande sind. Das Reiben und selbst die entfernte Bewegung, der Druck, die Wärme, die chemischen Thätigkeiten und sogar der einfache Kontakt können die beiden Arten der Elektricität trennen. Es folgt daraus, daß in der Luft, welche im trockenen Zustande ein schlechter Leiter, aber leicht durchdringbar ist, wenn sie Dampf enthält, beständig elektrische Strömungen herrschen, welche sich ins Gleichgewicht zu setzen streben und diejenigen Phänomene erzeügen, welche unter den Namen Gewitter, Blitz, Donner, allgemein bekannt sind.

Über das Verhalten der atmosphärischen Elektricität im Lauf des Tages hat Schübler aus den Erfahrungen, welche er bei heiterm ruhigen Wetter in den Thälern des südlichen Deütschlands sammelte, sehr interessante Resultate gezogen, die hier nach Kämtz's Darstellung aufgenommen werden: — Bei Sonnenaufgang ist die atmosphärische Elektricität schwach; sie fängt langsam zu steigen an, wenn die Sonne sich mehr über den Horizont erhebt, während sich gewöhnlich zu gleicher Zeit die in den tiefern Luftschichten schwebenden Dünste vermehren. Gewöhnlich steigt die Elektricität unter diesen Umständen einige Stunden, an den längern Sommertagen bis gegen 6^h oder 7^h, im Frühling und Herbst oft bis gegen 8^h und 9^h, im Winter bis gegen 10^h und 11^h. Nach und nach erreicht sie ihr Maximum; gleichzeitig sind die untern Luftschichten oft sehr dunstig; die Luft nimmt an Feüchtigkeit zu, und in der kältern Jahreszeit tritt oft wirklicher Nebel ein. Gewöhnlich bleibt die Elektricität

nur kurze Zeit auf diesem Maximum stehen; sie vermindert sich wieder, Anfangs schneller, dann aber langsamer, gewöhnlich rascher, als sie zuvor stieg; gleichzeitig vermindern sich die dem Auge sichtbaren Dünste in den untern Luftschichten; hatten sich Nebel gebildet, so verziehen sich diese; die Atmosphäre wird heiterer; auch entfernte Gegenstände werden dem Auge sichtbar. Gegen 2^h Nachmittags ist die atmosphärische Elektricität gewöhnlich schon sehr schwach, oft nur wenig stärker als in der Frühe kurz nach Sonnenaufgang; sie vermindert sich nun noch langsamer bis einige Stunden vor Sonnenuntergang, im Sommer bis gegen 4^h, 5^h und 6^h, im Winter bis gegen 3^h; sie bleibt verhältnißmäßig länger auf ihrem Minimum als auf ihrem Maximum. Sobald sich die Sonne dem Horizonte nähert, fängt sie wieder zu steigen an, mit Untergang der Sonne nimmt sie gewöhnlich sehr merklich zu, steigt nun mit Eintritt der Abenddämmerung immer mehr und steht nun gemeiniglich 1½ bis 2 Stunden nach Untergang der Sonne auf ihrem zweiten Maximum; gleichzeitig bilden sich aufs Neüe Dünste in den untern Schichten der Atmosphäre, über Thälern; vorzüglich über Städten bilden sich oft große Dunstwolken; die Feüchtigkeit der Luft nimmt schnell zu; es fällt der Abendthau, wobei in Thälern oft eine sehr merkbare Abkühlung eintritt. Gewöhnlich ist die Elektricität während ihres zweiten Maximums wieder nahe eben so stark, wie einige Stunden nach Sonnenaufgang; auch auf diesem zweiten Maximum bleibt sie nur kurze Zeit stehen, sie wird bald wiederum schwächer, und vermindert sich die Nacht hindurch langsam bis gegen Sonnenaufgang, wo sie mit Tagesanbruch dieselbe oben beschriebene Periode beginnt.

Daß der Beobachtung A. von Humboldt's, auf seinen Reisen in der Neüen Welt, kein Phänomen der Natur entschlüpfte, ist bekannt; von der Elektricität sagt er in seinem physischen Gemälde der Äquatorial-Regionen: — Indem man sich vom Niveau des Meeres zum Gipfel der Cordilleren erhebt, sieht man die elektrische Spannung allmälig zunehmen, während man im Gegentheil bemerkt, daß Wärme und Feüchtigkeit mehr und mehr abnehmen. In den niedrigen Regionen der heißen Zone vom Meeresspiegel bis zu 1000' Höhe sind die untern Luftschichten wenig mit Elektricität beladen. Nach 10^h Vormittags findet man kaum eine Spur davon. Das Fluidum scheint ganz in den Wolken aufgehaüft zu sein, was haüfige elektrische Explosionen zu Wege bringt, die durchgängig zwei Stunden nach der Kulmination der Sonne periodisch sind, wenn die Tageswärme ihr Maximum erreicht und die barometrische Ebbe und Fluth in der Nähe ihres Minimums ist. In den Thälern der großen Ströme,

z. B. des Rio Magdalena, des Rio Negro und des Cassiquiare, finden die Gewitter beständig gegen Mitternacht Statt. Zwischen 900' und 1000' ist die Höhe, in welcher auf den Andes die elektrischen Explosionen am heftigsten und lärmendsten (les plus bruyantes) sind: die Thäler von Caloto und Popayan sind wegen der fürchterlichen Haüfigkeit dieser Phänomene bekannt. Über 1000' Höhe sind sie weniger haüfig; aber es bildet sich viel Hagel, besonders bei 1500' Höhe; indem die Luft daselbst oft und auf lange Zeit mit negativer Elektricität beladen ist, die man fast gar nicht, oder höchstens für einige Augenblicke unter 500' findet. Von 1750' an sind die Explosionen ziemlich selten; der Hagel fällt daselbst ohne Blitze, oft, von 1900' an, mit Schnee vermischt, und selbst mitten in der Nacht. Die Luftschichten, welche diese hohen Gipfel der Andes umfluthen, haben beständig eine elektrische Spannung, welche durch 4 bis 5 Linien des Saussure'schen Elektrometers ausgedrückt ist. Die Trockenheit der Luft und die Nähe der Wolken machen daselbst das Spiel der Elektricität weit merklicher. In der Nähe der Mündung der Vulkane geht sie oft vom Positiven zum Negativen über. Die Region über der Schneelinie bietet eine große Menge leüchtender Phänomene dar, die nicht von Donner begleitet zu sein scheinen. Die Masse von Sternschnuppen, welche man in den vulkanischen Gegenden der Andes fallen sieht, und ihr haüfigeres Vorkommen in den heißen Ländern, könnte auf die Vermuthung führen, daß diese Phänomene unserer Erde angehören, wenn andere Gründe, besonders ihre große Höhe, dieser Annahme sich nicht zu widersetzen schienen.

Über die Zahl der Gewitter in einem großen Theile von Eüropa und ihre Vertheilung in die verschiedenen Jahreszeiten hat Hr. Kämtz umfassende Untersuchungen angestellt.

Für Frankreich und Holland findet er, daß in diesen Ländern (jedoch nur im Mittel aus drei Beobachtungspunkten) jährlich 19,5 Gewitter herrschen, von denen, wenn ihre Zahl = 100 gesetzt wird, im

Winter	8,9
Frühling	17,7
Sommer	52,5
Herbst	20,9

vorkommen. Es wird nicht uninteressant sein, die Resultate, welche Kämtz für Deütschland gefunden hat, hier vollständig anzuführen.

Orte.	Zahl der Gewitter im Jahr	Von der jährlichen Gewittermenge kommen vor, im												Nach Procenten.			
		Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Oktober.	Novbr.	Decemb.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
Giengen	21,9	0,1	—	0,2	1,4	5,0	4,5	4,8	3,7	1,8	0,2	—	0,2	1,4	30,1	59,4	9,4
Mannheim . . .	20,8	0,2	0,2	0,3	1,3	2,9	4,2	4,3	4,9	1,6	0,5	0,2	0,2	2,8	21,9	64,4	10,9
Kurhaven	11,5	—	0,1	0,1	2,1	1,8	1,5	2,2	2,1	0,8	0,7	0,1	—	0,9	34,8	50,4	13,9
Hamburg	10,7	—	0,2	0,5	1,0	1,4	1,8	2,8	1,6	0,7	0,4	0,1	0,1	3,8	27,4	57,5	11,3
Lüneburg	20,2	0,1	0,2	0,2	1,2	3,0	4,2	5,4	4,1	1,3	0,3	0,1	0,1	1,7	21,8	68,1	8,4
Stuttgart	20,6	—	0,2	0,2	1,0	4,2	4,6	5,6	3,4	0,8	0,4	—	0,2	2,0	26,2	66,0	5,8
Augsburg	22,3	0,1	0,2	0,4	2,0	4,4	4,3	5,3	4,1	1,3	—	—	0,2	2,2	30,5	61,4	5,9
München	22,7	—	0,1	0,1	1,8	3,2	4,5	5,4	5,9	1,0	0,3	0,2	0,2	1,1	22,7	69,9	6,3
Peißenberg . . .	23,0	—	—	0,1	1,7	3,7	4,9	5,2	5,3	1,8	0,1	0,2	0,1	3,5	23,9	67,0	6,6
Regensburg . . .	16,9	—	—	0,2	1,1	2,2	4,2	4,0	4,1	0,8	0,1	0,2	—	—	20,7	72,9	6,4
Würzburg	13,9	—	—	0,1	1,0	2,4	3,4	3,4	2,6	0,5	0,4	—	0,2	1,2	25,1	67,4	6,3
Tegernsee	23,2	—	—	—	1,3	3,1	4,6	5,8	6,1	1,8	0,1	0,3	0,1	0,5	19,1	70,7	9,7
Andex	27,1	0,2	—	0,8	2,2	4,3	5,6	6,1	6,2	1,8	0,3	0,1	0,2	1,3	24,3	66,2	8,2
Erfurt	14,1	—	—	—	0,5	1,9	3,2	3,5	3,4	1,5	—	—	0,1	0,9	16,8	71,7	10,6
Berlin	17,3	0,1	0,2	0,2	1,1	2,4	3,8	4,1	3,6	1,5	0,2	0,1	0,1	2,2	21,7	66,7	9,4
Sagan	29,3	0,2	0,0	0,7	1,7	5,1	5,6	6,9	6,7	2,2	0,4	0,2	—	0,6	25,6	65,5	8,3
Prag	17,7	—	—	—	1,2	3,1	3,4	4,1	4,9	0,9	—	—	—	—	24,5	70,4	5,1
Wien	8,3	0,2	—	0,1	0,6	1,1	2,0	2,1	1,8	0,2	—	0,1	0,1	3,6	21,7	71,1	3,6
Braunsberg . . .	30,7	—	—	—	2,0	6,0	8,0	7,2	5,6	1,2	0,4	0,1	0,1	0,4	26,0	67,9	5,7
Deütschland . . .	19,5	Mittlerer Durchschnitt der Jahreszeiten:												1,4	24,4	66,0	8,2

Die Rubriken für die Jahreszeiten zeigen, daß in Deütschland die Gewitter im Winter weit seltener sind, als in Frankreich, und daß sie, bei gleicher Jahresmenge, im Sommer und Frühling an Zahl bedeütend

zugenommen haben. Je weiter wir gegen Osten vorrücken, desto mehr tritt dies Verhältniß hervor, so, daß im Innern des Alten Kontinents, von Ofen und Petersburg bis Nertschinsk, an der südöstlichen Gränze von Sibirien, die Herbst- und Winter-Gewitter fast ganz verschwunden sind. Kämtz findet für diese Gruppe der von ihm berechneten Beobachtungen (in Ofen, Petersburg, Abo, Moskwa, Kasan, Irkuzk und Nertschinsk) die Zahl der jährlichen Gewitter = 13,0 und ihre Vertheilung unter die Jahreszeiten, nach Procenten, folgender Maßen:

Winter	0,0
Frühling	15,7
Sommer	79,3
Herbst	5,0

In Skandinavien kommen, im Mittel von fünf Beobachtungspunkten, jährlich nur 7,18 Gewitter vor. Hier hat Stockholm die meisten, nämlich 9,3, und Söndmör die wenigsten, nur 3,9. Aber die Vertheilung in die Jahreszeiten ist nach der verschiedenen Küstenstellung der Halbinsel sehr verschieden. An der Ostküste der Halbinsel, in Stockholm, sind die Sommergewitter die überwiegenden mit 81,7 Procent (im Winter kommen gar keine vor); dagegen an der Westküste, in Bergen, herrschen die Wintergewitter vor mit 44,8 Procent; — Frühling 5,2; Sommer 34,5; Herbst 15,5. Dieses Phänomen hangt offenbar mit den Regenverhältnissen zusammen, die, wie wir im siebenten Kapitel gesehen haben, für den Punkt Bergen ebenfalls eine große Anomalie darbieten.

Kämtz hat Beobachtungen in Marseille, Rom, Padua und Janina gruppirt, um daraus die mittlere Gewittermenge am Nordrande des Mittelländischen Meeres zu berechnen; es ergeben sich für diese Gruppe 34,6 Gewitter jährlich, und davon kommen auf Janina 45,0 und auf Marseille 9,3. Den Jahreszeiten nach fallen, innerhalb der ganzen Gruppe, auf den Winter 8,3 Procent, ein Verhältniß, welches dem in Frankreich beobachteten nahe gleich kommt; auf den Frühling 19,3; Sommer 44,7 und auf den Herbst 28,3 Procent.

Zu den elektrischen Erscheinungen gehöret auch das St. Elmsfeüer, eine Ausströmung elektrischen Lichts, welches sich an den Spitzen und Ecken hoher Gegenstände, wie Kirchthürme, Wetterableiter, Schiffsmasten ansetzt, ohne, in den meisten Fällen, Schaden anzurichten. Dieses Phänomen zeigt sich insbesondere bei heftigen Stürmen, und alle Seefahrer, welche mit diesen starken Luftströmen zu kämpfen hatten, wissen von dem St. Elmsfeüer zu erzählen (so auch Kapt. Rieck bei der Umschiffung des Kap Hoorn), das die Alten, wenn sich ein einziges Licht zeigte, Helena,

wenn aber zwei Flammen wahrnehmbar waren, Castor und Pollux nannten.

Irrlichter oder Irrwische sind kleine Flammen, die nicht weit vom Boden über sumpfigen Orten und Stellen, wo thierische Körper in Fäulniß übergehen, z. B. Kirchhöfen, Schindangern rc. zur Nachtzeit in der Luft schweben und sich hüpfend hin und her bewegen. Diese Erscheinung ist, trotz dem, daß sie so haüfig vorkommt, wenig beobachtet worden, daher auch die Physiker über ihre Erklärung nicht einig sind. Während Parrot und andere das Irrlicht als ein aus Sümpfen entwickeltes Phosphorwasserstoff-Gas ansehen, welches sich mit andern Gasarten vermische und an der Atmosphäre entzünde, hält Berzelius diese Entstehung für unmöglich, weil die Gasarten die Eigenschaft besitzen, sich schnell mit einander zu mengen, und weil dann der eigenthümliche widrige Geruch jener Gasart an allen Stellen verbreitet sein müßte, wo Irrlichter entstehen. In den meisten Fällen, fügt Kämtz hinzu, sind gewiß leüchtende Insekten die Ursache dieser Erscheinung gewesen.

Nun wäre noch der Sternschnuppen, Feüerkugeln und Aerolithen, oder Meteorsteine zu gedenken. Als wir uns, — erzählt A. von Humboldt in seiner Reisebeschreibung, — zwischen der Insel Madeira und der Afrikanischen Küste befanden, hatten wir leichte Winde und Windstillen, welche die magnetischen Beobachtungen begünstigten, mit denen ich mich auf dieser Fahrt beschäftigte. Wir konnten nicht aufhören, die Schönheit der Nächte zu bewundern; nichts gleicht der Durchsichtigkeit und Heiterkeit des afrikanischen Himmels. Wir staunten über die ungeheüre Menge von Sternschnuppen, die in jedem Augenblick schossen. Je mehr wir gegen Süden vorrückten, desto haüfiger wurde dieses Phänomen; besonders in der Nähe der Canarischen Inseln. Ich glaube auf meinen Reisen bemerkt zu haben, daß diese feürigen Meteore im Ganzen genommen in gewissen Gegenden viel gewöhnlicher und leüchtender sind, als in andern. Ich habe nie so viele gesehen, als in der Nachbarschaft der Vulkane von Quito, und in demjenigen Theile der Südsee, welcher die vulkanischen Küsten von Guatimala bespült. Der Einfluß, welchen die Örtlichkeiten, die Klimate und die Jahreszeiten auf die Sternschnuppen zu haben scheinen, unterscheidet diese Klasse von Meteoren von denjenigen, welche die Aerolithen hervorbringen, und die wahrscheinlich außerhalb der Gränzen unserer Atmosphäre ihren Sitz haben. Nach den korrespondirenden Beobachtungen der Herren Benzenberg und Brandes hatten viele von den in Eüropa gesehenen Sternschnuppen nur eine Höhe von 30,000'; ja man hat welche gemessen, deren Höhe nicht 14,000' übertraf.

Diese Messungen, welche nur Resultate durch Annäherung geben, verdienten wol fortgesetzt zu werden. In den heißen Klimaten, besonders unter den Tropen, lassen die Sternschnuppen haüfig einen Schweif zurück, der vierzehn bis fünfzehn Sekunden lang leüchtet; ein anderes Mal erscheinen sie ohne denselben und theilen sich in mehrere Funken; überdem sind sie durchgängig viel niedriger als im Norden von Europa. Man sieht sie nur bei heiterm Azur-Himmel; und vielleicht hat man sie nie unterhalb einer Wolke wahrgenommen. Oft folgen die Sternschnuppen während mehrerer Stunden einer nämlichen Richtung, und diese Richtung ist dann die des Windes.

Feüerkugeln, sagt Murray, sind diejenigen leüchtenden Körper, welche gewöhnlich in beträchtlicher Höhe über der Erde erscheinen, zuweilen von ungeheürer Größe, bald mit rothem, bald blendend weißem Lichte. Sie durchschneiden die Atmosphäre mit außerordentlicher Geschwindigkeit. Zuweilen zerplatzen sie, oder sie entladen Flammenströme, welche von Detonationen begleitet sind, unter denen Luft und Erde zittern. Einige dieser Feüerkugeln sind wie Blitze auf die Erde herabgeschleüdert worden, haben die Dächer von Gebaüden durchschlagen, Thiere getödtet und Schiffe zur See zertrümmert; kurz sie haben oft die verwüstenden Wirkungen des Gewitters zur Folge gehabt, mit dem sie zuweilen begleitet sind. Einige Naturforscher halten diese Feüerkugeln für eine große Anhaüfung elektrischer Materie, andere für identisch mit den Aerolithen oder Meteorsteinen, deren, so weit die Geschichte reicht, sehr viele aus der Atmosphäre auf die Erde herabgestürzt sind. Die Meinungen über den Ursprung dieser Meteorsteine sind sehr getheilt. Bald glaubt man, sie seien aus den Vulkanen der Erde, bald, aus denen des Mondes ausgeworfen. Wieder ein Anderer behauptet, sie entständen aus der Verbindung und Verdichtung ihrer Bestandtheile, die früher in Form von Gas in der Atmosphäre frei schwebten; dann sind es auch abgelöste Steine, die sich durch die endlosen Regionen des Weltraums bewegen, und mit unserm Planeten zufällig in Berührung kommen. Doch alle diese Ansichten sind wenig mehr als Conjekturen, obschon die Bildung der Aerolithen in der Atmosphäre selbst das Meiste für sich hat.

Noch könnten wir des Schwefel-, Blut- und anderen Regens gedenken; — aber es ist Zeit Abschied zu nehmen von der elastisch-flüssigen Hülle der Erde, und unsere Aufmerksamkeit der tropfbar-flüssigen Decke zuzuwenden.

Drittes Buch.

Umrisse der Hydrographie.

Erste Abtheilung.

Von der allgemeinen Wasserhülle der Erde oder dem Ocean.

Zehntes Kapitel.

Bestandtheile des Wassers. Verhältniß der Wärme zum Wasser. Die große tropfbar-flüssige Hülle der Erde, oder das Meer. Quantitatives Verhältniß derselben. Gränzen zwischen dem Meere und dem Festlande. Tiefe des Meeres. Beschaffenheit seines Bodens. Bänke des Meeres. Die große Fucus-Bank von Corvo im Nordatlantischen Ocean. Spuren einer Hebung des Seebodens im äquatorialen Theil desselben Oceans.

Der tropfbar-flüssige Körper, welchen wir mit dem Namen Wasser belegen, ist nicht, wie man lange geglaubt hat, eine einfache Substanz, sondern er besteht, nach den Untersuchungen der neüern Chemie, aus 88,9 Theilen Oxygen und 11,1 Theilen Hydrogen. Nicht alles Wasser eignet sich zum Trinken oder zum Kochen der Speisen und zu andern haüslichen Zwecken. Diese Verschiedenheit rührt von den fremden Körpern her, welche die Flüssigkeit in einem Zustande der Auflösung, also auf einem chemischen Wege, oder auch auf mechanischem Wege mit sich führt. Kaum findet man es von Natur im Zustande absoluter Reinheit, in welchem das Wasser völlig durchsichtig, geruch- und geschmacklos ist; aber in gewissen Fällen ist die Menge der fremden Materien so gering, daß sie auf den Geschmack und die übrigen Eigenschaften nur geringen Einfluß ausüben, während in andern Fällen das Quantum bedeütend wird, und das Wasser zum gewöhnlichen Gebrauch nicht allein untauglich, sondern auch schädlich macht.

Die natürlichen Wasser werden eingetheilt in Regen-, Quell-, Fluß-, See-, Salz- und mineralische Wasser. Das erstere, sagt G. G. Schmidt, unterscheidet sich, wenn es mit der gehörigen Vorsicht unter freiem Him-

mel aufgefangen wird, von dem reinen, durch Destillation erhaltenen Wasser nur durch einen Antheil von aufgelöseter Kohlensaüre. Das Quell- und Flußwasser enthält mehr von dieser Saüre, und mittelst derselben mehr oder weniger Kalkerde, zuweilen auch etwas Natron und Gips aufgelöst. Die natürlichen Salzwasser, oder Soolen, enthalten außer einem beträchtlichen Antheil Kochsalz meistens auch noch einige andere Neütral- und Mittelsalze, als Glaubersalz, Gips, salzsauren Kalk und Bittererde. Das Seewasser enthält, außer den salzigen Theilen, mehr und weniger Erdharz und Phosphor. Die in den mineralischen Wässern am haüfigsten vorkommenden Bestandtheile sind Kohlensaüre theils frei, theils mit Eisen, Kalk und Bittererde verbunden, Natron, Glaubersalz, Salpeter, Gips, Bittersalz, salpetersaure und salzsaure Kalk- und Bittererde, schwefelsaures Eisen und Kupfer, Schwefelalkali, Thonerde, Kieselerde. Je nachdem der eine oder einige der genannten Bestandtheile die Oberhand haben, enthalten die Mineralwasser andere Eigenschaften.

Erleidet das Wasser den gehörigen atmosphärischen Druck, so ist es bei allen Temperaturen, welche höher sind als der Nullpunkt des Celsius-schen oder Reaumür'schen Thermometers, flüssig. Am dichtesten ist das vollkommen reine bei der Temperatur von + 4°,4 Cent. Ist es bis auf den Nullpunkt des Thermometers erkaltet, so nimmt es gewöhnlich die feste Form an, es verwandelt sich in Eis; verwendet man aber große Sorgfalt darauf, Bewegung zu vermeiden, so kann es bis auf die Temperatur von — 15° abgekühlt werden, ohne daß es gefriert. Die Eisbildung beginnt in der Gestalt prismatischer Krystalle, die sich unter Winkeln von 60° oder 120° durchkreuzen, und die Temperatur, wie niedrig sie auch vorher war, steigt augenblicklich auf den Nullpunkt. Während dieses Prozesses dehnt sich die Masse mit außerordentlicher Kraft aus, und das Volumen derselben nimmt plötzlich um den neünten Theil zu. Gläserne Flaschen, die mit Wasser gefüllt und gehörig zugepfropft sind, springen während des Gefrierens. Wasser geht bei allen Temperaturen und unter jedem atmosphärischen Druck in Dampf über; ist aber die Elasticität des Dampfs dem Drucke gleich, oder übertrifft sie ihn, so erfolgt der Prozeß der Verdampfung mit Heftigkeit und wird Sieden genannt. Bei einem gewöhnlichen Drucke an der Oberfläche des Meeres, wenn das Barometer auf seinem Mittel von etwa 337 Linien steht, erfolgt dies bei 100° der Celsius'schen Thermometerskale (80° Reaumur, 212° Fahrenheit); aber die Temperatur des Siedepunktes verändert sich mit dem Druck der Luft; sie wird nämlich niedriger, wenn der Druck abnimmt, und höher, wenn er zunimmt; darum siedet das Wasser auf

einem Berge bei einer kleinern, und in einem tiefen Brunnen oder Schacht, dessen Niveau unter die Meeresfläche herabgeht, bei einer größern Temperatur als 100° Cent. Dieses schnelle Sieden des Wassers an hochgelegenen Orten, die mithin einen geringern Luftdruck erleiden als die Meeresfläche, ist seinem Gebrauche beim Kochen der Speisen sehr hinderlich, weil diese nun eine viel längere Zeit zum Erweichen gebrauchen als bei einer langsamen Erhitzung des Wassers. Nach Wollaston bewirkt eine Veränderung von $6,_{63}$ Pariser Linien im Barometerstande genau 1° Fahrenheit oder $0°,_{55}$ Cent. in der Temperatur des siedenden Wassers; und wir erhalten durch diese Bestimmung ein Mittel, aus dem auf Bergen beobachteten Siedepunkte die Barometerhöhe und mithin auch die Höhe derselben über dem Meere zu berechnen.

Die Verhältnisse, welche zwischen dem Wasser und der Wärme obwalten, sind bemerkenswerth. Mit Ausnahme des Wasserstoffgases absorbirt es mehr Wärme bei der Erhitzung und theilt bei der Abkühlung mehr Wärme mit als andere Körper. Darum haben große Wasserflächen einen mächtigen Einfluß auf die Hemmung und Verzögerung plötzlicher Veränderungen in der Temperatur der umgebenden Luft. Eis im schmelzenden Zustande absorbirt eben so viel Hitze, als erforderlich ist, um seine Temperatur um 75° Cent. zu erhöhen, und es wird dasselbe Quantum Wärme entbunden, wenn die Eisbildung wieder eintritt, — eine Eigenschaft, wodurch es die Fähigkeit erhält, plötzlichen Temperatur-Veränderungen in kalten Klimaten auf eine merklichere Weise zu widerstehen oder sie zu verzögern, als das andere, welches indessen seinen Einfluß in der heißen und temperirten eben sowol als in der kalten Zone ausübt. Und wenn Wasser endlich die elastische Form annimmt, so absorbirt es eine Hitze, die hinreichend ist, um seine Temperatur 550° zu erhöhen und entbindet eben so viel, während der Dampf sich wieder zu Wasser verdichtet; so daß mithin das Wasser einen fast unendlichen Einfluß auf die Temperatur-Verhältnisse der Klimate ausübt.

Nach den Verhältnissen, unter welchen das Wasser auf der Erdoberfläche verbreitet ist, unterscheiden wir zunächst sein Auftreten in der zusammenhangenden Masse des Meeres von den Gewässern, welche in Quellen, Flüssen und Seen vereinzelt auf dem Festlande vorkommen und ihm untergeordnet erscheinen.

Die Gewässer, welche das Festland der Erde umgeben, bilden bei weitem vorwaltend den größten Theil der Oberfläche unseres Planeten. Von den 9 Millionen 280,000 deutschen Quadratmeilen, welche die Oberfläche des Erdkörpers mißt, kommen 6 Millionen 856,000 Quadratmeilen

dem oceanischen Wasser zu. Also ist ungefähr der dritte Theil der gesammten Erdfläche von der starren Erdrinde, zwei Dritttheile derselben aber sind von der tropfbar-flüssigen Hülle eingenommen.

Erinnern wir uns des früher abgeleiteten Resultats, welches uns die modificirte Kugelgestalt der Erde gewinnen ließ, daß nämlich einst die Erde, wie alle Planeten, sich im Zustande der Flüssigkeit oder Auflösung ihrer festen Theile befunden habe, so ist es freilich von selbst klar, daß auf der Oberfläche derselben das Wasser vorwalten müsse. Indem die flüssige Masse sich zur Kugel ballte, mußten die festen, schweren Theile sich näher um den Mittelpunkt der Gravitation (den Erdmittelpunkt) zusammen finden und gleichsam den Kern bilden; und wurden sie symmetrisch, d. h.: gleichartig von allen Seiten im Raume her, von der Schwere getrieben, so mußte die neü entstehende feste Kugel gleichförmig von einer Wasserhülle, als von der Hülle eines weniger dichten Körpers umgeben werden, wie denn um diese sich gleichfalls koncentrisch die Hülle des am wenigsten gravitirenden Körpers, der Atmosphäre anlegen mußte. So wäre der Zustand unseres Erdkörpers in seiner höchsten Regelmäßigkeit und abgeleitet aus den einfachen Gesetzen seiner ersten Bildung zu denken; und wenn wir daher auf der gegenwärtigen Oberfläche desselben große Massen des festen Kerns über die Wasserfläche mit einzelnen Theilen oft weit in die Atmosphäre hineinragend finden, so dürfen wir in der That diese Erscheinung, von welcher das Dasein des Menschengeschlechts und des größten Theils der belebten Schöpfung aus den höhern Reichen abhangt, nur als eine Anomalie, als Störung des allgemeinen Gesetzes vom Gleichgewicht in der Vertheilung der Materie ansehen. Eben deshalb ist auch wol in der Vertheilung des allgemeinen Gewässers auf der Oberfläche Unregelmäßigkeit ein karakteristischer Zug, denn selbst im Großen vertheilt sich die Wassermasse ungleichförmig über die Hemisphäre der Erde; der südlichen kommt bei weitem das Meiste davon zu, und zwar so, daß wol wieder zwei Dritttheile von ihr dem Wasser, ein Drittel dem Festlande gehören, dessen Hauptmasse sich um den Nordpol gelagert hat.

In der ungleichen Größe der Wasserfläche und der Landfläche ist die Weisheit des Schöpfers zu erkennen. Der Ocean ist es, sagt Murray, der mit den von ihm ausgehauchten Dünsten der Atmosphäre die Feüchtigkeit liefert, welche zur Erhaltung und Erfrischung der organisirten Wesen, der Bewohner der Erde erforderlich ist. Die ganze Natur schmachtet, wenn die Atmosphäre ihren Regen, ihren Thau versagt; die Pflanze welkt und stirbt; dem Thiere geht die Kraft aus; und selbst der Mensch,

indem er nichts als Staub athmet, kann nur mit Mühe Schutz finden vor der drückenden Hitze, von der sein Körper gesengt und überwältigt wird. Der Ocean ist die große Fahrstraße des Handels und das Verbindungsmittel zwischen den entferntesten Gegenden der Erde, die ohne dasselbe unerreichbar sein würden. Er besteht aus einem zusammenhangenden Fluidum, das rund um das Festland ausgebreitet ist und wahrscheinlich von Pol zu Pole reicht. Alle Busen, Baien und Binnenmeere bilden nur abgesonderte, nicht getrennte Glieder der allgemeinen tropfbarflüssigen Hülle; und nur zu einer bequemern Bestimmung der wechselseitigen Lage der Landmassen, so wie zur Orientirung auf der großen Wasserfläche, war es zweckmäßig, sie in gewisse Hauptabtheilungen zu zerlegen, deren wir fünf annehmen, indem zwei derselben vorzugsweise Oceane, die drei andern hingegen Meere genannt werden. Diese Hauptabtheilungen sind das nördliche Eismeer, das südliche Eismeer, der Atlantische Ocean, der Stille oder Große Ocean und das Indische Meer*). Schon aus den Gesetzen des Gleichgewichts geht hervor, daß das Wasser, welches durch Verschiebbarkeit in seinen kleinsten Theilen im Stande ist, den Einflüssen der Schwere Folge zu leisten, den tiefsten Theil der Erdoberfläche einnehmen muß; es füllt, wo es mit dem Festlande in Berührung tritt, die Vertiefungen desselben aus, und oft weiter auf dasselbe eindringend, scheiden wir dadurch das offene Meer von den abgesonderten Theilen des Oceans. Ausgezeichnet in dieser Beziehung ist der Erdtheil, welchen wir bewohnen; er ist der zerrissenste und vielarmigste von allen; er vereinigt, wie Ritter sich sehr treffend ausdrückt, auf dem verhältnißmäßig kleinsten Raume die verhältnißmäßig größte Zahl von Verschiedenheiten in der Ausbildung der Formen des flüssigen und festen Theils der Oberfläche; und er ist eben deshalb, weil hier der passendste Boden zu einer regen Entwickelung des geistigen Lebens war, das belebende Princip der einförmigen, großartigen Gestalten der übrigen Erdtheile geworden.

Die Ränder des Festlandes, welche das allgemeine Gewässer auf der Oberfläche berühren, werden seine Küsten genannt. Sie sind, je nachdem die eine oder die andere Form des Festlandes unmittelbar an ihnen endigt, sehr verschiedener Natur und geben dem Karakter der Gestalt eines Meerbeckens ein verschiedenes Gepräge. Wenn hohe Gebirgsmassen am Wasser enden, so entstehen die hohen oder Steil-Küsten; laufen aber

*) Man vergleiche meine „ersten Elemente der Erdbeschreibung, Berlin 1830," S. 54, auf die ich mich hinsichts der Topographie des Oceans (S. 53 — 102) lediglich beziehen muß.

große Ebenen gegen das Meer aus, so werden die niedrigen Ufer eines flachen, karakterlosen Küstenstrichs gebildet. Diese Verschiedenheit ist wichtig, denn auf ihr beruht die größere oder geringere Leichtigkeit der Anlage von Häfen, die an Steilküsten oft aus der Hand des Schöpfers unmittelbar hervorgegangen sind, während sie an Flachküsten mit dem größten Aufwand an Kräften erst erbaut werden müssen.

Die Tiefe, welche das Meer zu erreichen vermag, ist uns nur sehr unvollkommen bekannt, weil es in den meisten Gegenden der Erde noch an hinreichenden Untersuchungen fehlt, und die Mittel, deren man sich zur Erforschung derselben bedient hat, ihrem Zweck nicht vollkommen entsprechen. Die große Unkenntniß des Seebodens, sagt Zeüne, liegt theils im Nichtwollen, theils im Nichtkönnen des Menschen. Der Mensch ist ein Geschöpf des Landes, und Undinens bewegliches Reich erfüllt ihn mit einem gewissen, unheimlichen Schauder. Da Dampier zuerst darauf hingedeütet hatte, daß einer hohen steilen Küste immer ein tiefes Meer entspreche, so hegte man lange die Ansicht, daß zwischen der Tiefe des Meeres und der Erhebung des Festlandes eine gewisse Korrespondenz Statt finde, und die eine nicht größer als die andere sein werde. Diese Meinung hatte namentlich Buffon aufgenommen, und spätere Naturforscher glaubten daher als das Wahrscheinlichste, daß die ansehnlichste Tiefe des Meeres der Höhe der höchsten Berge entsprechen werde; so glaubte es u. A. Kant, und Otto trat dieser Ansicht in gewisser Beziehung bei. Vorausgesetzt also, sagt er, daß die Tiefe des Meeres mit der Höhe der Berge in gleichem Verhältniß stehe, so müßten, da diese sich um den Äquator befinden*), hier auch die größten Tiefen sein, so müßte die Tiefe des Oceans gegen den höchsten Berg Chimborasso am meisten, und etwa 3220 Klafter betragen (nach Bouguers Messung des Chimborasso); so müßte ferner der tiefste Grund eine Richtung haben, die mit der Kette der Cordilleren fast parallel liefe, und nahe an Peru und Chili liegen**) 2c. Allein, wenn auch dieser Satz von großen Ländern gelten mag, bemerkt Forster, so leidet er doch im Großen Ocean und an mehreren Orten mancherlei Ausnahmen. So paßt z. B. jene Regel auf Neüseeland, Neükaledonien, die neüen Hebriden und das Feüerland, an deren steilen Küsten die Tiefe des Meeres bis dicht ans Land beträchtlich ist. Gleichwol fanden wir außen vor dem südlichen Eingange der Dusky-Bai mit

*) Es ist nicht zu übersehen, daß Otto im Jahr 1800 schrieb.

**) Im Parallel von Lima etwa (Lat. 12° S.) ist die größte Tiefe, zehn deütsche Meilen vom Lande, 105 Faden gemessen worden.

45 Faden Grund (zu 6 Fuß), den wir doch in der Bai selbst mit 80 Faden nicht erreichen konnten. Eben so hatten wir längs der südlichen Küsten des Feüerlandes, zwischen dem Kap Noir und Christinas-Bai, erst 40 bis 50, nachher 60 bis 70 Faden Wasser, und fanden zuletzt im Eingange dieses Hafens mit 80 keinen Grund. Auch an den Küsten von Südgeorgien bemerkten wir eine allmälig abnehmende Tiefe, konnten aber im Eingange der Possessions-Bai mit 54 Faden den Grund nicht erreichen. Wie flach müßte nicht das Meer, nach der obigen Regel, in der Nähe aller niedrigen Eilande im Stillen Ocean und gegen die Korallenriffe hin werden, welche die Societäts-Inseln umgeben, da es doch im Gegentheil dicht an diesen Felsenringen unergründlich ist. Auch Scoresby macht eine ähnliche Bemerkung über die Meerestiefe längs der Küsten von Spitzbergen. In der Nähe aller Vorgebirge, die gegen Süden gerichtet sind, bemerkt er, wo das Land gewöhnlich mit einem flachen Strande endigt, ist die See in der That auf beträchtliche Entfernung seicht, und wenige Meilen vom Lande in der Nachbarschaft von gebirgigen Theilen der Küste, ist das Meer gewöhnlich sehr tief, wodurch also der allgemeine Satz Bestätigung erhält; indessen, fügt er hinzu, kommen Fälle vor, selbst an der Basis einiger der höchsten Berge, z. B.: derer auf Charles-Insel, wo das Meer mehrere Meilen weit vom Lande seicht und klippig ist.

Im Allgemeinen wissen wir indeß gegenwärtig, daß Binnen-Meere in der Regel eine weit geringere Tiefe haben als der offene Ocean. Zeüne hat in neüerer Zeit die Aufmerksamkeit auf die Meerestiefe oder die Höhe des Seebodens gelenkt. Aus seiner sehr interessanten Schrift über den Seeboden um Eüropa entlehnen wir folgende Thatsache:

Das Meer an der Nordküste unseres deütschen Vaterlandes hat im Ganzen eine so geringe Tiefe, daß, wenn der Wasserstand um 300 Fuß sich verringerte, man trocknes Fußes von der pommerschen Küste nach Schweden oder Finnland gelangen könnte und man es nicht merken würde, daß man sich in der Mulde eines Seebeckens befindet. Die gewöhnliche Tiefe in der Mitte der Ostsee ist 30 bis 40 Faden, und nur zwischen der Insel Gotland und Windau vertieft sich der Boden auf 140 Faden; im botnischen Meerbusen sind die tiefsten Stellen gegen die Mündung, nämlich zwischen Hörnösand in Schweden und Christinestad in Finnland 67 Faden, und etwas südlicher zwischen Hudickswall und Bjöneburg sogar 100 Faden; endlich im finnischen Meerbusen, ebenfalls in der Mündung, etwas im Norden des Leüchtfeüers von Odenholm 70 Faden.

Die Nordsee hat ganz die Natur eines Meerbusens, indem es in seinem Hintergrunde in der Straße von Calais am seichtesten ist und an der Mündung nach Norden immer tiefer sich senkt. Jener Doversund hat an der tiefsten Stelle nur 26 Faden und erscheint also wie eine Seebrücke zwischen England und Frankreich. Die vielen Bänke der Nordsee, unter denen die Doggersbank und die Langbank sich auszeichnen, deüten schon auf einen nicht tiefen Seeboden, welcher jedoch nach Westen zwischen der Bank und Großbritannien sich mehr einsenkt, als gen Osten zwischen derselben Bank und Dänemark. So ist die größte Tiefe zwischen Tynemouth bei Newcastle und der Bank 45 Faden, dagegen zwischen der Bank und der dänischen Insel Sylt nur 28 Faden, während sie in der Mitte der Bank selbst nur 17 Faden beträgt. Bei einem noch nördlicheren Durchschnitte zwischen Edinburgh und der dänischen Insel Holmland ist die größte Tiefe ebenfalls an der britischen Seite, nämlich 50 Faden, dagegen an der dänischen nur 40, und auf der Bank selbst 30. Weiter nördlich senkt sich der Boden des Meeres tiefer, wendet sich aber nun nach der Ostseite zu der Steilküste Norwegens hin. Zwischen dem Vorgebirge Tarbatneß bei Inverneß, in Nordschottland, und dem Kattegat ist die Tiefe in der Mitte 50 Faden, etwas gen Westen 60 und gen Osten 90, und zwischen Lerwick an dem Sunde der Shetländischen Insel Brassa und der Stadt Bergen in Norwegen beträgt die Tiefe in der Mitte 90, gegen Westen nur 80, gegen Osten aber bis 140 Faden.

Auch im Englischen Kanal wie in der Nordsee nimmt die Tiefe mit der Entfernung vom Doversunde zu, so daß bis 7° W. von Paris in der Linie von Isle de Bas, in der Bretagne, nach der Klippe von Eddystone sie nirgend über 50 Faden beträgt, und erst westlicher in der Mitte zwischen der Südwestspitze von Irland und der Nordwestspitze von Spanien, 12° W. von Paris, bis 100 Faden abfällt. Aber ungefähr in 14° W. nimmt die Tiefe plötzlich zu, so daß unter Lat. 51° im Westen von Süd-Irland bei 333 Faden, und in Lat. 61° im Westen der südlichsten der Färöer bei 222 Faden kein Grund zu finden war.

Der Irische Kanal ist weit tiefer als der Englische Kanal. An seiner Südseite zwischen Werford in Irland und Pembroke in Wales beträgt die Tiefe in der Mitte 50 bis 70 Faden; etwas nördlicher, wo sich das Meer erweitert, wird es etwas flacher, zwischen 40 und 60, erreicht aber zwischen Dublin und Anglesey eine Tiefe von 60 bis 80 Faden. Im Osten der Insel Man ist die größte Tiefe nur 25 Faden, im Westen dagegen bis 55. An der engsten Stelle jenes Meeres zwischen der Grafschaft Antrim in Irland und der Grafschaft Wigton in Schottland erreicht

es die größte Tiefe bis 100 Faden, verflacht sich aber nördlich davon bis 60 und vertieft sich nur nordwestlich davon zwischen der nördlichen Küste von Irland und der schottischen Insel Ila auf eine kleine Strecke bis zu 90; von da an westlich verflacht es sich wieder etwas.

Wenn die Meere im Norden Europa's nur einen seichten Boden hatten, so verhält es sich, — fährt Zeüne fort, — umgekehrt mit den Meeren im Süden dieses Erdtheils. Smyth hat an den ionischen Inseln bei 300, im Südosten von Sardinien beim Vorgebirge Carbonara bei 500, und im Nordwesten dieser Insel unfern des Vorgebirges Asinara bei 800 Faden keinen Grund gehabt. Unfern Gibraltar im Süden der Sierra Nevada hat man nach de la Beche bei 980 Faden Sand- und Muschelgrund gefunden. (Bei Otto (und auch bei Gehler) kommt folgende Stelle vor: Nach Cassini ist der Canigou, eine Bergspitze der Piräneen, 1400′ über der Fläche des mittelländischen Meeres erhaben, und Marsigli fand in einer Weite von vier und fünfzig Meilen vom Berge eine Stelle von dieser Tiefe. Findet hier nicht ein Mißverständniß Statt, so wäre diese Zahl die größte Tiefe, in welche das Senkblei jemals hinabgelassen worden ist; den Marsigli selbst kann ich nicht zu Rathe ziehen.) Der westliche Theil des Mittelmeers scheint tiefer zu sein als der östliche; beide Becken werden durch eine Seebrücke von einander geschieden. Dieser Gürtel heißt Skerki und geht vom Vorgebirge Trapani in Sicilien erst westwärts, dann südwärts bis zum Vorgebirge Bon bei Tunis. Die Tiefe dieser Seeschwelle wechselt von 7 bis 90 Faden und fällt nach dem westlichen Becken tiefer als nach dem östlichen; wenn nach jenem hin bei 100 bis 200 Faden noch kein Grund gefunden wurde, ist schon bei 80 und 90 Faden nach dem östlichen Becken hin Grund erreicht worden. Mit jener Seebrücke hangt in der Nähe Siciliens die Adventure-Bank zusammen, welche sich südlich bis zur Insel Pantellaria hinzieht. Die Südspitze dieser Bank hat an einer Stelle 72 bis 76 Faden Tiefe, wo gleich am südlichen Abfall der Bank bei 375 noch kein Grund gefunden worden ist. Die größte Tiefe der Meerenge von Messina ist unweit dieser Stadt 97 Faden.

Das Schwarze Meer. Bei Strabon wird der Pontus als weniger tief geschildert, da sehr viele Flüsse von Norden und Osten her denselben mit Schlamm füllen, aber dennoch findet man auf einer russischen Seekarte, daß ganz nahe an der Südküste Tauriens bei Sebastopol bis auf 548 Faden und im Westen des Kaukasus bei Anapa bis auf 420 Faden Tiefe sich findet. Eben so mag an der Nordküste Kleinasiens das Meer ziemlich tief sein, da die Küste steiler ansteigt, und Gauttier hat hier bei

200 noch keinen Grund gefunden. — Zwischen den Donaumündungen und der Westseite der Krim scheint die Tiefe aber abzunehmen; östlich von jenen, zehn deütsche Meilen vom Lande, ist die Tiefe 52, und eben so weit südlich von Odessa beträgt sie nur 30 Faden. Das Asow-Meer hat an der Mündung der Meerenge bei Jenikale bis 39 Faden Tiefe, die in der Mitte sich bis auf 47 vermehrt; aber in der Bucht nach Asow bis auf 4 Faden, und bei Taganrog bis auf 3 Faden sich verflacht.

Auch die Asiatischen Binnen-Meere sind eben so flach, wie die Nord-eüropäischen, selbst dann, wenn sie von hohen Steilküsten begränzt werden. So beträgt die größte Tiefe im Rothen Meere und im Persischen Golf 50 Faden; und das ganze große Wassergebiet zwischen der südlichen Küste von Cochinchina und Cambodja einer Seits und den Inseln Sumatra, Djava und Celebes anderer Seits ist so flach, daß wol nirgends jene Tiefe von 50 Faden erreicht wird. Ja im nördlichen Theile des chinesischen Meeres findet man, obwol zum größten Theil eine hohe Steilküste ihn begränzt, den Seegrund bei 68 und 84 Faden in einem Abstande von dreißig deütschen Meilen vom nächsten Lande. Mein Atlas von Asia giebt nähere Belehrung über den Seeboden der Gewässer, welche diesen Erdtheil bespülen.

Die Tiefe des Mexikanischen Meerbusens giebt A. von Humboldt ebenfalls als sehr gering an; dreißig deütsche Meilen nördlich vom Nordrande der Halbinsel Yucatan wurden mit 104 Faden Grund gefunden. Dagegen scheint der Seeboden des Caribischen Meeres tief unter dem Meeresspiegel zu liegen, denn Sabine erwähnt einer Temperatur-Beobachtung, die er daselbst in 1000 Faden Tiefe vornahm.

Im offenen Weltmeer reichten die Beobachtungen früherer Reisenden nicht über fünfzehnhundert Fuß. Während unserer Fahrt um die Welt, — erzählt Forster, Cooks Begleiter in 1772—1775, — haben wir es mehrmals versucht, die Tiefe des Meeres fern vom Lande zu ergründen. Am 5. September 1772 in Lat. 0° 52′ S., oder beinahe unter dem Äquator (im Atlantischen Ocean) ward mit 250 Faden das Blei geworfen, ohne den Grund zu erreichen. Am 8. Februar 1773, in etwas mehr als Lat. 48° S., und etwas ostwärts vom Meridian der Insel Mauritius, erreichte man ebenfalls nicht mit 210 Faden den Grund. Den 22. November 1774 ward ein eben so vergeblicher Versuch im Großen Ocean mit 150 Faden gemacht. Später waren lange die Messungen, welche Kapt. Phipps (nachher Lord Mulgrave) im nördlichen Eismeer machte, die bedeütendsten, indem sie bis 780 Faden gingen, ohne Grund zu finden. In neüerer Zeit gelangte Ellis in die Hudsons-Bai bis 891

und Kapt. Roß auf seiner (ersten) Reise nach der Baffins-Bai zu der ungeheüeren Tiefe von 1050 Faden; aber in die größte Tiefe hat, wenn man Marsigli's Angabe nicht berücksichtigt, der jüngere Scoresby das Bleiloth hinabgelassen. In Lat. 78° 54' N., Long. 3° 36' O. Paris fand er den Grund mit einer Leine von 600 Faden, und einige Meilen von dieser Stelle mit 666 Faden. Aber, fügt er hinzu, in der Mitte zwischen Spitzbergen und Grönland, in Lat. 75°, 76° und 77°, und noch weiter nördlich ist das Meer nie gelothet worden. An folgenden Stellen wurde mit der beigeschriebenen Länge der Leine das Senkblei herab gelassen, ohne Grund zu finden: —

Lat.		Long.			
76°	16' N.,	6°	40' O. . . .	230	Faden
79	04	3	15 „ . . .	670	„
78	02	2	30 W. . . .	721	„
75	50	8	10 „ . . .	1058	„
76	30	7	08 „ . . .	1200	(Maximum).

Aus theoretischen Gründen hat La Place gefunden, daß die mittlere Tiefe des Weltmeers ein Bruch von der Längenverschiedenheit der beiden Erddurchmesser sein müsse, dessen Größe er zu etwa drittehalb deütschen Meilen oder sechszigtausend Fuß annimmt.

Unter dem Spiegel des Wassers setzt das Land, wie es scheint, ganz mit derselben Hauptform der Oberflächengestalt fort, die es über dem Niveau des Oceans darbietet: Unebenheiten wechseln unregelmäßig mit einander ab, Vertiefungen und Erhöhungen auf Meeresgrund, wie Berg und Thal auf der trocken liegenden Oberfläche. Die Spitzen und Rücken unterseeischer Berge zeigen sich vorragend als Inseln, und es ist, wie aus den Untersuchungen der neüern Zeit hervorgeht, nicht unwahrscheinlich, daß alle die niedrigen Inseln, womit der große Ocean wie übersäet ist, und die ihr Dasein, das heißt, ihr Hervorbrechen aus der tropfbar-flüssigen Hülle in die elastisch-flüssige, der Thätigkeit der Zoophyten verdanken, die höchsten Gipfel von weitgestreckten submarinen Hochflächen sind. Diese Form des Meergrundes wiederholt sich offenbar in den größern Bänken (welche man ihrer gewöhnlichen Bedeckung wegen Sandbänke nennt; sind sie mit Korallengewächsen bedeckt, so heißen sie Korallenbänke, und Austerbänke, wenn sie diesen Schalthieren zum Aufenthalte dienen). Diese Bänke haben einen eigenthümlicheren Karakter, als man gewöhnlich zu glauben pflegt; sie sind seichte Stellen im Meere, an deren Rändern die Tiefe des Wassers sehr ansehnlich ist, so daß sie sich inselartig erheben und bei einer meist ebenen Oberfläche submarine Tafelländer bilden, welche entweder untergegangen oder noch nicht bis über den

Spiegel des Meeres gehoben worden sind. Die Korallenbänke, besonders wenn sie weiß oder bunt sind, erkennt man schon aus der Ferne vom Mastkorb eines Schiffs jeder Zeit, wenn die Sonne in der Nähe des Zeniths steht und hell scheint. Befindet sich der Beobachter zwischen der Sonne und der Korallenbank, so wird er letztere haüfig wahrnehmen, wenn auch die Sonnenhöhe nicht sehr groß ist; der Sonnenschein wird sie ihm aber verbergen, wenn sie zwischen ihm und dem leüchtenden Gestirne liegt. Einzelne Wolken, welche mit schwacher Bewegung unter der Sonnenscheibe vorüber ziehen, werfen ihren Schatten oft so auf den Wasserspiegel, daß er einer Korallenbank taüschend ähnlich ist. Riff nennt man denjenigen Theil der Bank, in welchem der Korallenbau so weit an die Oberfläche des Meeres getreten ist, daß die Wassermasse in ihrer Bewegung hohe Wellen an denselben schlägt, oder eine Brandung verursacht wird; während alle einzelne Gefahren, sie mögen von den Zoophyten erzeügt sein, oder aus andern Felsarten bestehen, Klippen genannt werden, bei denen der Seefahrer gesunde von den blinden unterscheidet, indem er unter den gesunden die über den Wasserspiegel hervorragenden, unter den blinden die verborgenen Gefahren versteht.

Die heiße Zone ist vorzugsweise die Werkstatt der Zoophyten, und insbesondere der Stille Ocean und das Indische Meer, so wie die Gewässer um das Festland von Australia. Die Wirksamkeit der Pflanzenthiere, in so weit sie sich auf den Heraufbau über die Wasserfläche bezieht, und die Oberfläche desselben mit einer Pflanzendecke überzogen worden, wodurch er in die Kategorie des Landes übergegangen ist und zum Wohnplatz des Menschen sich eignet, wird uns erst später beschäftigen können; hier kommt es nur darauf an, eine allgemeine Übersicht zu geben von der geographischen Lage einiger der vorzüglichsten unter den submarinen Plateauflächen.

Im Indischen Meere, über dessen Niveau sich Koralleninseln in großer Menge erheben, liegen vornämlich zwei bedeütende Bänke, nahe unter gleichem Meridian: die Saya de Malha- (d. h. Panzer-) Bank, und die Bank, deren Südende durch die Cargados Garajos bezeichnet ist, eine Gruppe kleiner Eilande, welche nur acht bis zwölf Fuß Höhe haben.

Die Panzer-Bank erstreckt sich zwischen Lat. 8° 18′ S. und 11° 30′ S., also in einer Ausdehnung von acht und vierzig deütschen Meilen, unter dem mittlern Meridian von 58 ²/₃° O. Paris. Von Westen nach Osten scheint sie über zwanzig deütsche Meilen breit zu sein, an ihrem nordwestlichen Ende und dem Westrande überhaupt aber aus abgesonderten großen Korallenplatten zu bestehen, welche durch tiefes Wasser von

einander getrennt sind. An vielen Stellen sind 10, 9, 7 und 6¾ Faden gelothet worden, und das Minimum der Tiefe fand ein französisches Schiff mit 4 Faden, wo das Meer brandete. Aber an ihren Rändern stürzt die Bank, so weit die Messungen reichen, plötzlich in eine Tiefe von 95 Faden, und an mehreren Stellen des Randes wurde bei 60 und 70 Faden kein Grund gefunden. Bei allen Messungen brachte das Senkblei rothe Korallen und Muscheln herauf, und am Bord des englischen Kriegsschiffs Galatea sah man deütlich Korallenfelsen unter dem Schiff in Tiefen von 9 und 10 Faden.

Das südlichste Eiland der Cargados Garajos (St. Brandons Riff der alten Karten) liegt in Lat. 16° 47′ S., Long. 57° 14′ O., und von hier aus erstreckt sich in N.N.O. Richtung die nach den Inseln, oder auch Nazareth genannte Bank über fünfzig deütsche Meilen weit, ohne daß eine durch Tiefwasser ergänzte Spaltung bekannt wäre. Die geringste Wasserhöhe beträgt 14 Faden; unmittelbar dabei, so wie fast rund um die Bank, ist mit hundert Faden kein Grund gefunden worden.

Nicht als ein isolirtes unterseeisches Plateau, sondern als eine submarine Verlängerung des afrikanischen Festlandes zieht vom Kap der guten Hoffnung längs der Südküste von Afrika bis zur Algoa-Bai, und darüber hinaus, eine Bank weit hinaus in das Meer, die kapische oder Nadelbank (Bajo de Aguilhas) genannt. Im Meridian des Kap Vaches, Long. 20° O., scheint sie sich bis auf den Parallel von 37° S., d. i.: vierzig deütsche Meilen vom Lande zu erstrecken; doch, etwas südlich vom 36° konvergirt sie schnell und nimmt eine schmale konische Form an und stürzt von einer mittlern Wasserhöhe von etwa 60 bis 70 Faden plötzlich in Tiefen von 180, 195 und 200 Faden hinab. Westlich vom Kap Aguilhas besteht der Seeboden auf der Bank südlich von 35¼° S. durchgängig aus Schlamm; südlich vom Kap findet man haüfig grünen oder andern Sand, und in den südöstlichen und östlichen Theilen der Bank giebt das Senkblei meistens Korallen, groben Sand, Muscheln und kleine Steine. Oft sieht man in diesen Gegenden Wallfische, mit dem Rücken etwas über dem Wasser, schwimmen, besonders bei gutem Wetter und östlichem Winde, wenn das Wasser auf der Bank glatt ist, und auch große Robben besuchen die kapische Bank und ihre Nachbarschaft.

Im Atlantischen Ocean treffen wir zuerst die Abrolhos-Bank zwischen Lat. 19° und 16° S., im Parallel von 18° 36′ S. in einer Entfernung von vierzig deütschen Meilen von der brasilischen Küste. Ihre geringste Tiefe ist 20 Faden, selbst an den Rändern findet man noch 30, und dicht dabei mit 100 Faden keinen Grund.

Wenn auch nicht durch unmittelbare Messungen erwiesen, so ist es doch durch die Untersuchungen A. von Humboldt's sehr wahrscheinlich geworden, daß in dem nordatlantischen Ocean, zwischen den Parallelen von 20° und 45°, ein weit gestrecktes Seehochland liege, dessen Meeresspiegel bei den Seefahrern seit Entdeckung der Neüen Welt unter dem Namen des „Mar de Sargasso" bekannt ist.

„Es ist gegenwärtig" — beginnt Hr. v. Humboldt die Untersuchung, welche ich mit seiner Erlaubniß hier wörtlich benutzen darf, — „eine allgemein verbreitete Meinung unter den Seefahrern, daß im Normal-Zustande des Impulses, die mehr isolirten westlichen Azoren Corvo und Flores in dem Golfstrome*), Pico und Fayal aber an dem östlichen Saume desselben liegen, da der Strom von Nantucket bis zum Long. 32° W. fast ununterbrochen von W. nach O. fließt, dann plötzlich, aus noch unergründeten Ursachen, gegen S. umsetzt und sich unter Lat. 35°, im Meridian von Pico, verliert. Dieser Strom warmen Wassers, der seinen frühesten Impuls einer Strömung in der südlichen Hemisphäre, den von Madagaskar aus über die Nadelbank und um das Vorgebirge der guten Hoffnung wirbelnden Wassern, und einem Stoß gegen die vorspringende brasilische Küste beim Kap St. Roque verdankt, nimmt erst von der Spitze von Florida bis zur Bank von Neüfundland eine nordöstliche, von da bis gegen die westlichsten Azoren eine östliche und zuletzt eine südliche Richtung an."

„Betrachtet man diese Gegend, zwischen Long. 40½° und 42½° W. südlich vom 45sten Parallel, gleichsam als den Ausfluß, die Mündung, des Golfstroms, so wird dadurch scheinbar die Meinung begünstigt, als sei die dort befindliche Anhaüfung von See-Tang, eine lange und schmale Fucus-Zone, welche sich von N. gegen S., von dem Parallel von Corvo bis zu dem Parallel der Capverdischen Inseln hinzieht, ein Auswurf oder eine Anschwemmung des oceanischen Flusses warmen Wassers. Man glaubt nach dieser Ansicht, der Golf-Strom sammele erst (wirbelnd) in dem Mexikanischen Meerbusen, dann in der Bahama-Straße, den See-Tang während seines Laufs und deponire denselben da, wo er als Strom verschwinde. Es ist nach meiner eigenen Erfahrung keineswegs zu laügnen, daß besonders an seinen Rändern fast in seiner ganzen Länge das Flußbette des Golfstroms, so weit ich es auf vier Seefahrten (von der

*) Obwol bisher noch nicht von den Strömungen des Meeres die Rede gewesen ist, so kann eine allgemeine Kenntniß derselben füglicher Weise wol vorausgesetzt werden. — B.

Küste von Caracas nach dem Kap S. Antonio der Insel Cuba, von Vera Cruz längs der Küsten von Louisiana nach der Havana, von diesem Hafen durch die Bahama-Straße nach Philadelphia, und von da über den südlichen Theil der Bank von Neüfundland bis in den Meridian der Outer- oder False-Bank) in mehr als 5600 Seemeilen Länge beschifft habe*), mit zahllosen, der Richtung des Stroms parallelen Streifen von Fucus natans gefüllt ist; aber wenn auch jener Ansicht über das allmälige Zusammenschwemmen des See-Tangs und über die Entstehung der weit ausgedehnten Fucus-Bank westlich von den Azoren, der auch Rennell (bedingungsweise) beitritt, keine physiologisch-botanische Gründe direkt entgegenstehen, so ist doch nicht einzusehen, warum nicht auch nahe Untiefen zu jener Anhaüfung mit beitragen sollten. Der größte Theil Tangs südwestlich von den Azoren ist frisch und in voller Vegetation, als wäre er eben erst den Felsen entrissen, und das Senkblei ist so selten in jenen Tangreichen Regionen ausgeworfen worden, daß man wohl vermuthen kann, die zwei Inselgruppen der Azoren seien nicht die einzigen vulkanischen Hebungen, welche dort der Meeresboden erfahren. Eine Gegend nördlich vom 40sten Parallel und N.W. von Corvo scheint mir besonders für den Zuwachs zu zeügen, den die Tangmenge auch aus nahen Untiefen erhält. In dieser Gegend befindet sich zwischen Lat. 40° und 46° W. das nördliche Ende der großen Azorischen Fucus-Bank. Die Richtung des Tang-Streifen ist dort von S.W. nach N.O. und er durchsetzt dammartig und bleibend die südostwärts fließenden stark bewegten Wasser des Golfstroms, wie man auf Rennell's Karten deütlich sehen kann."

„Ich habe ehemals selbst, nicht auf eigene Erfahrung, sondern auf die Zeügnisse von Turner und Lamouroux gestützt, die Meinung für die wahrscheinlichere gehalten, es können die Fucusarten keine neüen Zweige treiben, wenn sie von der Wurzel getrennt umherschwimmen. Aber die physiologische Betrachtung, daß alle Theile der Algen fast gleichmäßig leben, und daß der Fucus natans (Sargassum natans, Lamouroux) aus

---

*) Nach der Temperatur des Meerwassers zu urtheilen, verließ ich den Golfstrom in der Nacht vom 15. zum 16. Juli 1804 zwischen

Lat. 43° 24′, Long. 48° 4′: Meer 21°,0, Luft 22°,7, um 7h Abends. Der nördlichste Rand des Golfstroms war durch Eismassen, die sich kurz vorher in diesen Gegenden gezeigt, und durch eine Strömung von N. her (von False-Bank) erkältet.

Lat. 43° 21′, Long. 46° 0′: Meer 18°,8, Luft 22°,7, um 4h Abends. Noch schwamm viel Fucus natans umher. Ht.

dem Gestein des Seebodens mittelst seiner wurzelartigen Wulst, die ihm nur als klauenartige Stielverlängerung zum Anheften zu dienen scheint, wol schwerlich irdische Nahrung ziehn, hat mich schon längst in meiner früheren Meinung wankend gemacht. Allerdings mögen die Sporen der Thalassiophyten, in Mucus gehüllt, von der Oberfläche des Meeres durch ihre Schwere herab zu Boden fallen, und sich dort, wie Martius und Candolle glauben, an Felsen anheften. Neben dieser Art der Fortpflanzung und Vermehrung ist aber eine andere wahrscheinlich und auf Analogie der Süßwasser-Algen gegründet. Meyen vermuthet, daß der See-Tang freischwimmend vegetirt und sich in neüe blattartige Lappen ausdehnt, eine Vermuthung, die schon Theüberg ausgesprochen, ohne sie physiologisch zu begründen. Bei den Vaucherien und bei Polysperma glomerata hat der scharfsichtige Meyen gezeigt, daß zwei Fortpflanzungen Statt finden durch die Sporen der eigentlichen Früchte und durch die, welche im Innern der Schlaüche selbst vorhanden sind. Viele dieser Algen tragen nie Früchte, sondern die Entwickelung neüer Individuen beruht auf der Astbildung. „Bei keinem einzigen Exemplare der Tausende von Fucus natans (identisch mit Sargassum vulgare und S. bacciferum, Agardh), die ich im Sargasso-Meer sammelte, heißt es in dem Bericht der Reise um die Erde auf dem Preüßischen Schiffe Prinzessin Louise, habe ich Früchte gefunden, während die Pflanzen, welche ich an der Küste Brasiliens erlangte, immer mit Früchten bedeckt waren. Ich glaube, daß jener schwimmende Tang nie festgesessen hat. Frei im Wasser haben sich seine jungen Keime entwickelt, und Würzeln und Blätter, aber beide von gleicher Beschaffenheit, nach allen Seiten ausgetrieben. Bei den Süßwasser-Algen bedingt sich gegenseitig die Bildung der Frucht und der Wurzel. Die Wurzel der Tangarten ist wie die der Conferven nur eine in Entwickelung gehemmte Frons.“

„Es ist nicht uninteressant zu bemerken, daß die Meinung, frische blättertreibende Algen des Meeres müßten ihrem Geburtsort ganz nahe sein, dem großen Entdecker Christoph Colon eigenthümlich war. Wir sind jetzt glücklich genug, die Beobachtungen dieses geistreichen, die kleinsten Erscheinungen scharf auffassenden Seefahrers fast so zu lesen, wie er sie bei dem ersten Eindruck des Gesehenen gleich niederschrieb. Colon's Journal der ersten Entdeckungsreise ist für die so merkwürdige Permanenz der großen Fucuslagen westlich von Corvo, ich meine für die, seit viertehalbhundert Jahren unveränderte Örtlichkeit der großen Fucus-Wiese (die keine contourlose unbestimmte Fläche, wie man fälschlich sagt, sondern einen ziemlich scharf begränzten von N.N.O. gegen S.S.W.

gedehnten Streifen bildet) sehr wichtig. Am 16. September 1492 zeigten sich dem kühnen Seefahrer (Lat. 28°, Long. 35½° W.) die ersten Fucus-Massen in abgesonderten Massen. „Das Kraut," sagt Colon (er bedient sich nie der Portugiesischen Benennung Sargasso), „war so grün, daß man schließen konnte, es sei erst ganz vor kurzem von dem Boden losgerissen; auch glaubten alle (meine Seeleüte), daß wir nahe einer Insel wären, ich sage einer Insel, nicht dem Kontinente (von Asien) der tierra firme: denn," setzt der Admiral sonderbar apodiktisch hinzu: „das feste Land finde ich erst weiter vorwärts." Die Fucus-Art karakterisirt Colon specifisch durch kleine Früchte, die denen der Pistazie gleichen. So oft er des vielen See-Tangs im Schiffsjournale erwähnt, unterscheidet er, wie neüere Seefahrer, ob der Tang alt oder frisch ist, oder beides zugleich.

„Wenn man betrachtet eines Theils den geringen Abstand der durch Colon beschriebenen Tang-Wiese von den Inseln Corvo und Flores, andern Theils die Reisen, die man lange vor Colon von den Azoren gegen N.O. unternahm (Pedro de Velasco, ein unternehmender Seemann aus Palos, schiffte von Flores nach Irland, volle 40 Jahre vor 1492), so wird es mehr als wahrscheinlich, daß bei den haüfigen Stürmen des Azorischen Meeres, welche die Schiffe von ihrer beabsichtigten Fahrt abführten, das Phänomen einer lokalen Anhaüfung von See-Tang lange vor der ersten großen Entdeckungsreise der Spanier, diesen und den Portugiesen bekannt sein mußte. . . . . Wie sollte von 1449 bis 1492, bei dem damals regen Unternehmungsgeiste, das Mar de Sargasso nicht befahren worden sein? Auch spricht Colon in seinem Reise-Journal, als er auf der Rückkehr von der ersten Entdeckungsfahrt sich den Azoren nahet (7. Febr. 1793), von einem See-Tang, der dieser Region eigenthümlich und von dem vorher gesehenen verschieden ist.

„Die Benennung „Mar de Sargasso," womit die alten Portugiesischen und Spanischen Seefahrer seit dem 15ten Jahrhunderte die See-Tang-reiche Meer-Region zwischen den Azoren und den Bermuden belegen, ist sehr unbestimmt. Rennell ist in seinem großen Werke über die Atlantischen Meeresströmungen der in meiner Reise nach der Äquatorial-Region (1814) aufgestellten Meinung, daß es zwei Gruppen von zusammengedrängtem frischen See-Tang zwischen den Meridianen der Azoren und der Bahama-Inseln gebe, beigetreten. Die erste und größte dieser Gruppen ist der Längenstreifen von Flores und Corvo, dessen ich so eben erwähnt habe. Er schließt weder Corvo noch das um 5½ Bogenminuten

westlicher liegende Eiland Flores ein*), wie es die bewegten warmen Wasser des Golfstroms thun. Der östliche Rand der Fucus-Bank bleibt im Mittelzustande vom Meridian von Corvo (Long. 33° 31′ W.) entfernt bei Lat. 39 $^{1}/_{2}$° und 41° in Westen fast vier Längengrade, bei Lat. 30° und 20° dagegen 7 $^{1}/_{4}$° und 3 $^{3}/_{4}$°. Rennell hat eine große Menge von Beobachtungen gesammelt, dem zufolge ich die östlichen und westlichen Gränzen der Fucus-Bank von Flores und Corvo folgender Maßen finde:

Ostgränze		Westgränze			im Parallel
Long. 37°	25′	42°	15′	W.	Lat. 20°
40	10	44	28	„	25
40	50	44	50	„	30
42	20	44	50	„	35
37	15	42	20	„	40
31	40	32	15	„	45

„Die nordöstlichste Erstreckung des Tang-Streifens scheint im Meridian von Fayal selbst fast 2 $^{1}/_{4}$° östlich vom Meridian von Corvo, im Parallel von 46° zu liegen. Das südlichste Ende beobachtete Kapt. Birch im Februar 1818 in Lat. 19 $^{2}/_{3}$° bei Long. 39 $^{1}/_{4}$° W. Nach der Art, wie diese numerischen Verhältnisse, die von den Fehlern der Ortsbestimmung wol nicht ganz gereinigt werden konnten, erhalten sind, muß man die östlichsten und westlichsten Längen unter verschiedenen Breitengraden nicht als gleichzeitige Ränder der Fucus-Bank, sondern als die Gränzen betrachten, zwischen welchen die Beobachtungen bei verschiedenen Zuständen des Meeres schwanken. Im Mittelzustande scheint demnach die Achse des Streifens bei

Lat.			
Lat. 20°	in	Long.	40° W.
30	„	„	43
40	„	„	39 $^{3}/_{4}$
46	„	„	31 $^{1}/_{4}$

zu liegen. Die Richtung der Achse ist von dem Parallel von Corvo nördlich ungefähr N. 42° O. Südlich von diesem Parallel behält sie bis zu Lat. 35° fast dieselbe Richtung, doch mehr S.S.W. — N.N.O.; südlicher als 35° weicht bis Lat. 25° die Richtung wenig vom Meridian ab und wendet sich sogar bis zum Parallel von 20° wieder allmälig

*) Trotz dieses Umstandes des Nicht-Einschließens halte ich die Benennung „Fucus-Bank von Flores und Corvo," insofern sie die Nähe dieser Inseln bezeichnet, für karakteristisch und empfehlenswerth. — Ht.

gegen S.O., so daß in Lat. 20° und 40° die Fucus-Zone fast in denselben Längengraden liegt. Diese Schilderung ist ganz und allein nach den von Rennell gesammelten Thatsachen. Evans bemerkt, daß die größte Anhaüfung von Tang zwischen den Parallelkreisen von 30° und 36° ist. In südlichern Breiten gegen 20° sagt Rennell (und wir werden gleich sehen, wie richtig diese Bemerkung ist,) dehnt sich der Tang weit gegen O. aus und scheint mehrere parallele Lager zu bilden.

„Ich werde jetzt einige noch unbenutzte Erfahrungen anführen, um zu beweisen, wie Strömungen und Winde jene Gränzen der Fucus-Bank von Corvo zu gewissen Jahreszeiten verändern. Labillardière bemerkt, daß er von Lat. 25° und Long. 31° an (also fast im Meridian der Azorischen Insel Fayal) gegen N.N.W. steüernd, in einer Strecke von mehr als 140 Myriametern (750 geogr. Meilen) das Meer mit einer unbeschreiblich dicken Masse von Fucus natans bedeckt fand. Die angegebene Distanz würde das nördliche Ende dieser Fucusmenge für Labillardière's Schiff ungefähr in Lat. 36$^3/_4$° und Long. 35$^1/_8$° setzen, in eine Gegend, wo Rennell eine abgesonderte Tang-Insel angiebt. Diese Beobachtung einer sonderbar östlichen Verbreitung des Fucus natans in niederen Breiten, zwischen den Parallelen von 25° — 35° und 31° — 35° westlicher Länge findet einige Bestätigung in dem handschriftlichen Schiffsjournale meines Freündes, Hrn. Lichtenstein. Auf seiner Rückreise vom Vorgebirge der guten Hoffnung fand er die ersten Massen Ende April 1806 unter Lat. 18° 55′ und Long. 35° 37′ W.*); aber bei stiller See und gleichmäßig frischem Winde aus N.O. wurden die Massen immer dichter zwischen 19$^1/_2$° — 22$^1/_4$° Breite und 35$^3/_4$° — 36$^1/_4$° W. Länge, so daß drei Tage lang „der Ocean stellenweise wie eine Wiese mit Fucus, in dem der Lophius und Scylläen hausten, bedeckt war." Nördlicher als der Parallel von 22$^3/_4$° und noch bei Long. 36° verschwand der See-Tang plötzlich, und das Meer blieb davon frei bis zur Insel Pico. Hr. Lichtenstein segelte also von Lat. 22$^3/_4$° an diesseits des östlichen Randes der Bank von Flores und Corvo, um von 36° nach 30° 48′ westliche Länge, unter welcher die Insel Pico liegt, zu gelangen. Auch Bory de

*) Noch um einen drittel Grad südlicher, als Hr. Lichtenstein, sah man am Bord der Prinzeß Louise „ein wenig Seegras treiben," am 29. Juni 1829 in Lat. 18° 35′ S., Long. 36° 16′ W. Dies ist der südlichste Parallel, in welchem der Fucus natans wahrgenommen worden ist. Weitere Beobachtungen desselben Schiffs und anderer Preüßischen Seehandlungs-Schiffe habe ich im geographischen Almanach für das Jahr 1837 (Stuttgart, Hoffmann'sche Verlagsbuchhandlung) mitgetheilt. — B.

St. Vincent sah fast ununterbrochen Streifen von Fucus natans seit Lat. 23½° und Long. 35° bis Lat. 35°. Leider fehlt die Längenbestimmung für den letzten Punkt. Ich selbst habe am Ende des Monats Juni 1799, auf meiner Schifffahrt von der Coruña nach Cumana, bei frischem O.N.O. Winde zwischen Lat. 20° 24′—20° 8′ N. und Long. 27° 45′ — 28° 50′ W., also nordwestlich von den Capverdischen Inseln, und 8° östlich von dem Punkte, den Rennell für das südöstlichste Ende der großen Fucus-Bank hält, sehr viel schwimmende Tang-Gruppen beobachtet.

„Diese anomalen Thatsachen, welche dem Major Rennell unbekannt geblieben, sind mehrfacher Deütung fähig. Allerdings ist das südliche Ende des Fucus-Streifens von Corvo von den Capverdischen Inseln (in O.S.O.) noch über 600 Seemeilen entfernt, und die Richtung der Strömung um diese Inseln (gegen S.W. und W.S.W.) entgegnet der oft geaüßerten Vermuthung, als kämen die Tangmassen, die man oft, doch aber immer nur in mäßiger Menge, auf der großen Handelsstraße von Spanien nach Trinidad und Caracas zwischen Lat. 19°—22°, und schon Long. 28°—29½° antrifft, vor den Inseln S. Antonio und Bonavista. Labillardière's Beobachtung leitet auf die Frage, ob die große Fucus-Zone von Corvo, die im Mittelzustande in Long. 40° und 41° liegt, durch N.W. Stürme und Strömung getrieben, zuweilen 6° bis 7° östlicher vortritt, oder aber ob es nicht vielmehr in den Lat. von 24° und 34° gleichzeitig mehrere vorliegende Tang-Streifen giebt, deren einer, und zwar der östlichste, in der Richtung, in der Labillardière steüerte, durchschnitten ward. Lichtenstein's Erfahrungen weichen weniger auffallend von dem Normalzustande ab. Otto von Kotzebue erwähnt in seiner Reisebeschreibung des Sargasso-Meeres nicht, aber der vortreffliche Naturforscher dieser Expedition, Adalbert von Chamisso, hat nur in seinem Tagebuche aufgefunden, daß der Rurick auf der Rückkehr nach Eüropa die ersten Tangmassen am 22. Mai in Lat. 20° und Long. 37½° W. zu durchschneiden anfing; in Lat. 23° und Long. 38¼° (am 24. Mai 1818) wurden sie sehr haüfig und dick. Man verlor sie aus dem Gesicht, als man in Lat. 35° 42′ und Long. 37½°. (S.W. von Flores) gelangte. Folgende Zahlen bestimmen genauer die Örtlichkeit der Beobachtungen nach Horner's Angaben:

	Lat.		Long.		
22. Mai	19°	59′	37°	30′	W.
23.	21	40	38	35	
24.	23	06	39	11	
25.	25	23	39	20	
26.	27	39	39	30	

27. Mai	Lat. 30°	04′	Long. 39°	44′ W.
28.	32	37	38	55
29.	34	34	38	15
30.	35	42	37	32

„Der Rurick fand also die große Tang-Zone von Corvo eben da, wo Birch, Alsager, Hamilton und Livingston sie 1818 — 1820 gesehen hatten. Eben so Meyen auf der Rückreise von Canton im Jahre 1832. Die ersten bedeütenden Massen des Seegrases erschienen in Lat. 20° und Long. 36° 20′: die Menge nahm zu im Parallel von 24° und Long. 39½°. Das Maximum war Lat. 35° und 36° bei Long. 43¼° W. Diese Angaben stimmen vollkommen mit dem, was wir oben als den Normal-Zustand geschildert haben, überein. Um so befremdender ist es mir, daß Admiral Krusenstern, fast mitten durch diese Zone hinsteüernd (Juni 1806)

Lat. 27°	25′	Long. 40°	29′ W.
30	34	43	30
37	32	41	06

und so nach überaus genauen Längenbestimmungen des See-Tangs gar nicht erwähnt *). Allerdings bleibt das Phänomen einer grünenden Oberfläche ungesehen, wenn man auch nur wenige Meilen vom Rande des Streifens hinsegelt. Eine genaue Untersuchung des Gegenstandes lehrt, daß man genau unterscheiden muß zwischen dem eigentlichen großen Längenstreifen von Corvo, dessen Hauptachse die Meridiane von 40° und 43° durchschneidet, und dem mit Tangbündchen mehr oder weniger dicht erfüllten Meere, das östlich von jenem großen Längenstreifen zwischen den Parallelen von 20° und 35° sich bis zum 32sten Längengrade, ja bis zum Meridian von Fayal erstreckt. Die Existenz dieser sporadischen Massen und vorliegenden Streifen, auf welche die Schiffer treffen, die vom Vorgebirge der guten Hoffnung nach Eüropa heimkehren, beweisen die Beobachtungen von

Lichtenstein	Lat. 19½°	Long. 35¾° —	Lat. 22¼°	Long. 36¼°
Bory de St. Vincent	23½	35		
Freycinet (Exped. der Urania)	28° 31′	35° 55′ —	36° 01′	35° 44′
Duperrey (Exped. d. Coquille)	29 54	32 45 —	31 35	31 07
D'Urville (Exp. de l'Astrolabe)	24 51	32 39 —	26 20	33 39
			29 05	30 53

*) Krusenst. Reise, II. 422 — 424. Aber aus Horners Tabelle des specifischen Gewichts des Meerwassers sieht man, daß die Nadeschda zwischen Lat. 25° und 26° und Long. 39¼° W. „von Seegras, mit dem das Meer weit umher bedeckt ist, umgeben war." (Bd. III., 151. 153.) Diese Angabe stimmt ziemlich mit dem überein, was wir für den Normal-Zustand halten. — Ht.

Gaudichaud (Rückreise v. Chili)	Lat. 27¾°	Long. 37¾°	—	Lat. 29°	Long. 35½°
Labillardière	25	31	—	36½	35½

„Die zweite und kleinere Gruppe von See-Tang liegt in S.S.W. und S.W. der Bermuden. Wie mir nach neüern Untersuchungen scheint, kann man ihre Gränze im Mittelzustande also angeben: Lat. 25° — 31°, Long. 68° — 76°. Die Hauptachse ist ungefähr N. 60° O. gerichtet. Man durchschneidet sie, wenn man von den Bermuden nach dem Baxo de Plata (Caye d'Argent) im Norden der Halbinsel Samana von Haïti, segelt. Ein sehr erfahrner spanischer Seemann, der mich von der Havana im Mai 1804 bei sehr stürmischer See durch die Bahama-Straße nach Philadelphia führte, hat mich versichert, in der kleinen Fucus-Bank im Westen von den Lucayischen Inseln zusammenhangende Tangmassen von ¾ bis 1 Seemeile Länge gesehen zu haben. Bei schwachem Winde hinderten sie sehr bemerkbar den Lauf des Schiffes.

„Um sich ein vollständiges Bild von der Vertheilung dieser gesellschaftlich lebenden Thalassiophyten zu machen, muß man noch eine Meer-Zone betrachten, welche zwischen Lat. 25° und 31½° N. die große Bank von Flores und Corvo, den schmalen von N. gegen S. gerichteten Streifen, mit der kleinern, mehr inselförmig abgerundeten, südwestlich von den Bermuden verbindet. Diese vermittelnde Zone ist zu jeder Jahrszeit in der ungeheüern Erstreckung von mehr als 1000 Seemeilen mit parallelen schwimmenden, aber freilich wenig angehaüften Lagen von Fucus natans in theils frischem, theils sehr veraltetem Zustande erfüllt, so daß ein Schiff nicht vom 44° bis zum 68° der Länge, von der großen Bank zur kleinern, gegen W. segeln kann, ohne nicht fast von Stunde zu Stunde Bündeln von zerstreütem See-Tang zu begegnen. Bisweilen erreicht in sehr westlichen Längen das scattered weed den Parallel von 34½° und nähert sich dem östlichen Rande des Golfstroms.

„Will man die Benennung „Mar de Sargasso" auf diese ganze Gegend von Corvo bis zu den Bermuden und dem Meridiane der Lucayischen Insel Eleüthera ausdehnen, so erhält man für einen Raum, der haüfig aber nicht gleichzeitig mit See-Tang gefüllt ist, über 65,000 deütsche Quadratmeilen, fast sechs Mal so groß als Deütschland." — [A. von Humboldt Abhandlung über Meeresströme (Manuscript)].

Kehren wir zu den seichten Meeresstellen zurück, von denen es bekannt ist, daß sie Bänke bilden, so ziehet im Atlantischen Ocean die im Obigen bereits erwähnte Reihe der Bänke von Neüfoundland und der Nordamerikanischen Küste die Aufmerksamkeit auf sich; denn sie bietet das

größte Beispiel von der Form submariner Plateaus dar. Sie beginnt unter dem Meridian von Long. 46½° W. bei einer Entfernung von mehr als achtzig deütschen Meilen vom nächsten Punkt des Landes, welcher der Südostrand von Neüfoundland ist. Bald durch breite, bald schmale Tiefwasser-Passagen getrennt, ziehet sie ununterbrochen längs der Südküste von Neüfoundland, Nova Sotia, New-Brunswick, gen Nantucket und New-York, d. i.: bis zum 75° der Longitudo oder in einer Erstreckung von dreihundert deütschen Meilen. Der am weitesten gegen den Ocean vorgeschobene Theil ist die Outer (d. h.: aüßere) oder Falsche Bank; dann folgt die eigentliche oder große Bank von Neüfoundland, eine Platte, die zwischen Lat. 42° und 50° N. liegt und mithin von Süden nach Norden hundert zwanzig deütsche Meilen lang ist, während ihre größte Breite von Osten nach Westen sieben und vierzig deütsche Meilen beträgt, auf dem Parallel von 46° N. zwischen Long. 50⅔° und 55° W. Auf diese folgen der Reihe nach von Osten nach Westen: Whale- (Wallfisch-) Bank; Green- (grüne) Bank; Banquereau- und Mizen-Bank, beide vor dem südlichen Eingang des St. Lorenz-Golfs; dann Sable Island- und Le Have-Bank, und endlich die St. Georgs- oder Nantucket-Bänke, die sich in dem Meridian von New-York an die amerikanische Küste lehnen, längs der in verhältnißmäßig geringem Abstand eine Bank fortsetzt bis zur Spitze der Halbinsel Florida und jenseits dieser in den Meerbusen von Mejiko hinein bis zur Mündung des Missisippi-Stroms. Auf keiner der Bänke in jener langen Kette bis zum Meridian von New-York ist der Wasserstand so niedrig, daß die Schifffahrt dadurch gehindert würde, und nur auf zwei finden sich wirkliche Gefahren: auf der großen Bank die Virgin Rocks etwa zwanzig deütsche Meilen vom Kap Race, und auf St. Georgs-Bank einige Untiefen (Shoals der Engländer). Die geringste Tiefe beträgt 10 Faden, aber dies ist nur auf einer Stelle; im Durchschnitt läßt sich annehmen, daß die sehr glatte Oberfläche dieses submarinen Tafellandes 40 Faden unter dem Meeresspiegel liege, während die Bänke an ihren nördlichen gegen die Küste gerichteten Rändern in eine Tiefe von hundert Faden und darüber hinabstürzen, und an ihrer Südseite der Grund erst mit 300 Faden gefunden worden ist. Diese Bänke ziehen die Aufmerksamkeit besonders dadurch auf sich, daß sie der Sammelplatz der Fische werden, welche die größten Meerestiefen vermeiden; die Neüfoundlandsbänke allein beschäftigen gegen zwanzig tausend Fischer, und sie waren oft des ergiebigen Stockfischfangs wegen der Zankapfel der handeltreibenden Nationen. Ob die große Neüfoundlandsbank einer neptunischen Meeresbildung angehört,

oder auf vulkanischem Wege entstanden und im Entstehen begriffen ist, das ist eine Frage, deren Erörterung einem spätern Kapitel vorbehalten bleiben muß.

Die lange Inselkette der Bahamas in Westindien ruhet auf einer großen Bank, die der Korallenformation angehört. Wie Hr. von Humboldt die Existenz eines Seehochlandes unter der Fucus-Bank von Corvo vermuthet, so findet ein ungenannter englischer Seeoffizier Anklänge von dem Dasein eines submarinen Tafellandes von den Neüfoundlandsbänken quer über den Atlantischen Ocean bis zur Mündung des englischen Kanals. Er schloß dies aus der veränderten Färbung des Seewassers, die über großen, wir wollen sagen, unergründlichen Tiefen eine andere als über seichten Stellen ist. Er combinirt seine Vermuthung mit der vulkanischen Beschaffenheit von Island und den Azoren, und schließt aus der Lage jener Meergegend, die zwischen diese beide Vulkanengruppen fällt, auf eine durch die plutonische Kraft bewirkte Erhebung des Seebodens, der an mehreren Stellen durch Tiefwasser-Kanäle gespalten zu sein scheint; Medusen, Polypen und andere Seegeschöpfe, welche in unendlicher Menge auf den Raümen des entfärbten Wassers gesehen wurden, benutzt er, um seine Meinung zu bekräftigen. Eine ähnliche Veränderung des Seewassers wurde neüerlich auch in Südosten der großen Neüfoundlandbank in Lat. 39° 14′ N., Long. 48° 40′ W. von dem Kapt. Cornforth auf der englischen Brigg Harbinger bemerkt. Aber nicht bloß die Entfärbung des Wassers deütete auf eine Erhöhung des Seebodens, sondern auch das Thermometer, das, wie wir weiter unten sehen werden, auf seichten Stellen eine geringere Temperatur des Wassers anzugeben pflegt, als in großen Tiefen. Die Vermuthung einer Hebung des Atlantischen Seebodens läßt sich auch sogar in die südliche Hemisphäre ausdehnen, wo in einer Zone zwischen dem Äquator und 3° S. und zwischen den Meridianen von Long. 20° und 26° W. haüfig Merkmale vulkanischer Eruptionen mitten im Meere, und Klippen und Eilande bemerkt worden sind, welche letztere wiederum verschwunden zu sein scheinen, wie die Insel Sabrina am Westende von San Miguel, Azoren, im Jahre 1811, und in unsern Tagen die Insel Ferdinandea oder Graham's Island, an der Südwestseite von Sicilien, im Jahre 1831. Folgende Zusammenstellung gewährt eine Übersicht der Nachrichten, welche man über jene Erscheinungen hat: —

	Lat.	Long.
1754, Februar 5., wurde am Bord des französischen Schiffs Silhouette, Kapt. Pintault, ein Stoß, oder eine heftige Bewegung gefühlt, als stieße man auf eine Untiefe; die Lage war (Long. jedoch unsicher):	0°20'S.	23°10'W.
1758, April 13., empfand die Fregatte La Fidele, Kapt. Le Houx, ähnliche Stöße in	0 20 „	20 20 „
1831, April 12., hörte man am Bord des Schiffs Aquila, Kapt. Taylor, ein rollendes Getöse unter dem Schiff und hatte eine Empfindung, als schleife es über einen Felsen; keine Entfärbung des Wassers fand Statt und das Schiff hatte keinen Schaden gelitten. Kapt. Taylor vermuthete daher, daß eine vulkanische Eruption Statt gefunden habe, welche 15'' dauerte . .	0 22 1/4 „	23 26 3/4 „
1761, Mai 3., sah Kapt. Bouvet, auf dem Schiff Le Vaillant, ein kleines Sandeiland, das seitdem nie wieder gesehen worden ist, in	0 23 „	21 30 „
1816, December 8., passirte Kapt. Proudfoot eine Bank, welche drei Meilen von Ost nach West lang und von Süden nach Norden eine Meile breit zu sein schien. Er lothete mit 23 Faden braunen Sand und sah keine Spur von Brandungen; die Bank ist nach seinem Schiffe Tritons-Bank genannt worden . .	0 32 „	20 06 „
1835, Februar 9., das Barkschiff Crown, von Liverpool nach Bombay bestimmt, stieß auf den Grund, und es schien, als ginge der Kiel über ein Korallenriff; gleich darauf wurde die Tiefe gemessen, ohne mit 120 Faden den Boden erreichen zu können	0 57 „	25 39 „
1747, Oktober 17., fühlte man am Bord des Schiffs Le Prince, Kapt. Beaubriant, zwei Stöße, als wäre der Kiel über eine blinde Klippe gegangen . . .	1 35 „	20 10 „
1806, Mai 19., „sahen wir," erzählt Admiral von Krusenstern, „ein seltsames Phänomen, das wegen der späten Tageszeit nicht näher untersucht werden konnte. Eine Rauchsaüle, so hoch wie ein Mast, stieg empor, verschwand plötzlich, kam wieder zum Vorschein und verschwand dann gänzlich. Dr. Horner war der Meinung, daß, wenn es keine durch eine eigenthümliche Brechung der Lichtstrahlen erzeügte opt. Taüschung sei, die Erscheinung das Ansehen eines vulkan. Ausbruchs habe u. vielleicht der Vorlaüfer einer neüen Insel sein werde." Die Lage wird etwa sein:	2 32 „	23 04 „

Auch auf der Nordseite des Äquators ist ein ähnliches Phänomen wahrgenommen worden; es war am 1. Mai 1824, als Lieut. John Evans in ungefähr Lat. 7° N., Long. 24° 10′ W. plötzlich ein zischendes Geraüsch und ein Brausen der Wogen vernahm, welches dem Aufwallen des siedenden Wassers verglichen werden konnte, überdem verbreitete sich ringsum ein weißer Schaum.

Alle diese Erfahrungen deüten wol ohne Zweifel auf die Wirksamkeit der vulkanischen Kraft innerhalb des Atlantischen Oceans und auf Erhebung gewisser Stellen seines Bodens. Daß dieselbe Kraft in demselben Sinne auch im Mittelländischen Meere thätig sei, giebt der schon oben erwähnte Fall mit der entstandenen und wieder verschwundenen Insel Ferdinandea deütlich zu erkennen; ein neüeres Beispiel findet sich bei einer Bank, die nördlich von Trapani (Nordwestspitze von Sicilien) liegt; im Jahre 1835 ist auf derselben eine Tiefe von nur 14 Fuß gelothet worden, genau an einer Stelle, wo Kapt. Smyth achtzehn Jahre früher 27 Faden gefunden hatte. Derselbe bestimmte ihre Lage in Lat. 38° 38′ N., Long. 10° 27′ O. , Drei Meilen von ihr gegen N.W. maaß er die Tiefe 189, gegen Osten 200 und gegen Süden 157 Faden.

Eilftes Kapitel.

Färbung des Meerwassers und seine Durchsichtigkeit. Leüchten des Meeres. Sein Salzgehalt. Specifische Schwere des Meerwassers in verschiedenen Gegenden der Erde. Gestalt der Meeresoberfläche. Niveau-Verschiedenheiten derselben. Bewegungen des Meeres: Die Gezeiten, oder Ebbe und Fluth; Wirbel; Wellen.

Ob das Meerwasser eine eigentliche Färbung besitze, ist von vielen Naturforschern bezweifelt worden. Forster namentlich glaubte, das Meer sei wie alles Wasser eigentlich farblos, und was man von Färbung in ihm sähe, nur durch Wiederspiegelung des Himmels erzeügt. Wenn nun gleich dieser Reflex und die verschiedene Richtung, nach welcher wir sehen, dann auch die wechselnde Bewegung des Meeres viele Farben-Modifikationen, welche ihm nicht eigenthümlich sind, herbeiführen muß, so ist es doch sehr wahrscheinlich, daß die Meinung nicht in ihrer ganzen Ausschließlichkeit angenommen werden kann. Humboldt und Scoresby, welche beide diesen Gegenstand, jener in den Tropenmeeren, dieser im nördlichen Eismeere, großer Aufmerksamkeit würdigten, kommen wenigstens darin überein, daß dem Meere wirklich eine eigenthümliche Färbung zugeschrieben werden müsse, welche nur erst beim Anblick großer Massen, daher vorzugsweise im offenen Ocean deütlich hervortreten. A. von Humboldt fand, daß wenn man das Meer fernhin durch eine enge Öffnung betrachtete (Scoresby bediente sich einer langen Röhre dazu), welche den Einfluß der seewärts auffallenden Sonnenstrahlen ausschließt, man ein wunderschönes Ultramarin zu sehen pflegt; Versuche mit dem Kyanometer überzeügten ihn, daß es oft viel dunkler als das Blau des Himmels ist, (bei schönem Wetter sah er 33° bis 38°, bisweilen sogar 44°, wenn das Himmelsgewölbe sehr blaß war und kaum 14° oder 15° des Kyanometers

erreichte); und es erhielt sich rein in dieser Farbe, selbst wenn der Himmel zu vier Fünftheilen bewölkt erscheint.

In dieser Grundfarbe treten oft Änderungen ein, welche nicht selten von den Änderungen in der Atmosphäre ganz unabhängig sind; haüfig sieht man es grün, theils heller, theils dunkler werden, und oft ins Graugrüne bis ins Schiefergrüne übergehen. Wenn die Sonne in schräger Richtung (gegen Abend) darauf scheint, so sieht man haüfig auf der Lichtseite einen herrlich smaragdgrünen Schein, und auf der Schattenseite stellt sich die Complementarfarbe in herrlichem Purpurroth ein. Halley sah bei seinen Versuchen mit der Taucherglocke die Oberfläche seiner Hände, wenn er sie wagerecht hielt, schön rosenroth vom durchfallenden Lichte, die untere Fläche aber vom reflektirten Lichte schön grün gefärbt. Grün pflegt auch bei Stürmen das Meer zu erscheinen, und der weiße Schaum auf den Rändern der Wellen bildet dagegen einen ungemein schönen Kontrast. Göthe's Farbentheilung erklärt diese Färbung als erzeügt durch den Blick in eine dunkele Tiefe, vor welcher sich ein durchscheinendes trübes Mittel befindet. A. von Humboldt hält es für gar nicht wahrscheinlich, daß die grüne Farbe des Meeres von einer Mischung der gelben Lichtstrahlen des Grundes mit den blauen Strahlen, welche das Wasser reflektirt, herrühre; denn, sagt er, das Meer ist oft auf hohem Ocean grün an Stellen, wo es mehr als 800 Faden Tiefe hat.

Wesentliche Veränderung leidet diese Färbung durch die Nähe und die Farbe des Grundes; und die Wasser der Untiefen und Flachküsten unterscheiden sich, wie bereits im vorigen Kapitel erwähnt wurde, schon fernher auffallend von den Wassern des Oceans. Sie sind trübe von den in ihnen suspendirten Theilchen des Bodens, und die Farbe derselben mischt sich mit der Grundfarbe des Wassers. Milchfarbe karakterisirt im Allgemeinen die Gegenden, wo das Senkblei bald den Grund erreicht, aber es findet hierin auch ein Unterschied Statt, denn feiner weißer Sandgrund giebt, nach Scoresby, dem Meere an sehr seichten Stellen eine grünlich graue oder apfelgrüne Färbung, die um so dunkler wird, je mehr die Tiefe zunimmt oder das Licht abnimmt; gelber Sand macht sie dunkelgrün, Klippen verursachen einen braünlichen oder schwärzlichen Ton und Schlammgrund eine grauliche Tinte. Auffallend hell sind die Wasser der Kalkküsten, wie bei Vera Cruz rc. Manche dieser Erscheinungen haben dem Meere einzelner Gegenden seinen Namen gegeben: so dem Rothen Meere von dem Vorkommen zahlloser Korallenbänke an seinen Küsten, unter welchen die rothgefärbten haüfig auftreten und Einfluß auf die Farbe des Meeres haben; so heißt auch muthmaßlich von ähnlichen Ur-

sachen das Meer im Busen von Kalifornien **Mar de Bermejo**, das Purpur-Meer. Dagegen ist das Schwarze Meer nicht dunkler, und das Weiße Meer nicht heller als andere.

Obwol A. von Humboldt es bestimmt ausspricht, daß die Beschaffenheit des Himmels fast gar keinen Einfluß auf die Färbung des Meeres ausübe, so scheint dennoch Murray geneigt zu sein, dem Reflex der Bewölkung zum Theil die Schattirungen zuzuschreiben, nicht minder auch den im Wasser vorhandenen animalischen und vegetabilischen Materien im Zustande der Verwesung und im Zustande des Lebens. Man habe sich, meint er, taüschen lassen und das für die Farbe des Wassers gehalten, was die Farbe dieser Materien gewesen sei.

Merkwürdig ist noch eine eigenthümliche Färbung des Seewassers, welche Scoresby im Grönländischen Meere *) beobachtete; er sah, zwischen den Parallelen von 74° und 80°, große Strecken im offenen Meere schmutzig olivengrün auffallend gegen das umgebende Blau abstechen, und sah sie fortgetrieben lange Streifen von Norden nach Süden bilden, welche oft zwei bis drei Breitengrade lang, aber in der Breite sehr verschieden waren, indem dieselben bald nur ein Paar, bald aber dreißig bis fünfundvierzig geographische Meilen betrugen. Diese Stellung erneüert sich von Jahr zu Jahr, und sehr gewöhnlich ist sie unter dem Meridian von London. Eine genauere Untersuchung ergab, daß das Wasser dieser Streifen, welche zuweilen $^1/_4$ des Flächenraums des ganzen Grönländischen Meeres einnehmen, von Millionen kleiner Thierchen ($^1/_{20}$ bis $^1/_{50}$ Zoll im Durchmesser) erfüllt sei, welche der Medusen-Familie anzugehören schienen. Sie sind braünlich gefärbt und geben durch Vermischung mit dem Blau den grünen Schein, und je mehr die Farbe des Meerwassers ins Blau überging, desto seltener zeigten sie sich. Diese grünen Streifen sind den Grönlandsfahrern besonders deshalb ein Gegenstand größerer Aufmerksamkeit, weil in ihnen die Wallfische am haüfigsten vorkommen, welche sich von diesen Thierchen zu ernähren scheinen.

Mit der Färbung des Meeres in sehr nahem Zusammenhange steht seine Durchsichtigkeit. Diese ist im Allgemeinen weit größer, als sie in

---

*) In einer Parlamentsakte (26ste Georg III, Kap. 41, §. 16.) zur Regulirung des Nordischen Wallfischfangs ist die südliche Gränze des Grönländischen Meeres zwischen den Küsten von Europa und Amerika auf Lat. 59° 30′ N. festgesetzt worden. Die Wallfischfänger selbst aber verstehen unter diesem Namen die Gegenden um Spitzbergen, wo die Fischerei zuerst in größerer Bedeütung betrieben wurde. Die Gewässer der Baffins- und Hudsons-Bai nennen sie Davis-Straßen.

dem mit fremden Theilchen reich beladenen Wasser der Flüsse gefunden wird; das Licht dringt ins Meer, wie die Aussagen der Taucher beweisen, 50 bis 60 Fuß und noch tiefer unter seiner Oberfläche ein. Je weiter wir uns von den Gestaden entfernen, desto größer wird die Durchsichtigkeit, sie ist überdem größer in den kalten Klimaten als in den heißen, was vermuthlich von den organischen Substanzen herrührt, die in den höhern Breiten in geringerer Menge verbreitet sind. Doch finden sich auch Ausnahmen: manches Gewässer der Tropenzone zeichnet sich durch außerordentliche Klarheit aus; vor allen wird diese Eigenschaft vom Caribischen Meere gerühmt; die Boote scheinen hier auf Krystall zu schwimmen, und man sieht mit größter Deütlichkeit die reiche Vegetation der Zoophyten und Meerespflanzen, nach Horsburgh's Bemerkung 20 bis 30 Fuß tief; man glaubt sie mit den Händen pflücken zu können, wenn die eingetauchte Ruderstange sie nicht erreichen kann; ja Schöpf spricht von 60 Fuß, und Admiral Milan erblickte den Grund in der Caribischen See sogar bei einer Tiefe von 150 Fuß. Auch schon in der Nordsee ist fern von den Küsten die Durchsichtigkeit des Meerwassers bedeütend; man sieht den Theil der Schiffe, welcher unter dem Meeresspiegel liegt, in scharfen Umrissen. Im Eismeer, außerhalb der oben erwähnten Medusen-Zone, ist die Durchsichtigkeit des Wassers außerordentlich groß. Kapt. Wood, bei seinem Versuch, die nordöstliche Durchfahrt zu entdecken, 1676, lothete in der Nähe von Nowaja Semlja eine Tiefe von 80 Faden oder 480 Fuß, wo nicht allein der Boden zu sehen war, sondern auch die auf dem Grunde liegenden Muscheln ganz deutlich erkannt werden konnten. Über die Tiefe, in welche die Sonnenstrahlen zu dringen vermögen, sind die Meinungen sehr verschieden; in der That hat man, wie Murray sehr richtig bemerkt, allen Grund zu glauben, daß diese Tiefe von der Durchsichtigkeit abhange und eben so verschieden als diese selbst sei. Einige setzen die Gränze in zweihundert Ellen, während Andere diese Größe verdoppeln. Das Licht dringt aber gewiß noch ein Mal so tief ein als das Auge eines Beobachters an der Oberfläche.

Noch eine Erscheinung, welche sich unmittelbar an die optischen Eigenschaften des Meerwassers anschließt, ist das Leüchten desselben. Man hat es in allen Meeren gesehen, in den eingeschlossenen wie den offenen, und selbst in allen Breiten, doch wie es scheint am schönsten und haüfigsten in denen der Äquatorialzone. Es zeigt sich unter den mannigfaltigsten Gestalten. Oft sieht man im dunkeln Meeresspiegel die Furche, welche das Schiff zieht (Kielwasser genannt), mit glänzendem Feüerschein, eben so die Ränder der Wellen, welche an das Schiff schlagen; oft da-

gegen erblickt man einzelne leüchtende Kugeln und glänzende Funken durch das Wasser hin- und herfahren, oder es werfen unabsehbare Flächen einen mehr oder minder matten Lichtschein, der überall, wo Bewegung Statt findet, am Schiff, an den Rändern der Wellen u. s. w. eine größere Lebendigkeit erhält, — prächtige Erscheinungen, welche vorzugsweise in stillen, warmen Nächten in ganzer Herrlichkeit hervortreten und sich oft viele Tage lang an derselben Stelle des Meeres zeigen. Sehr schön beschreibt Forster ein Phänomen dieser Art, welches er am Kap zu beobachten Gelegenheit hatte. „Kaum war es dunkel geworden, beginnt er, so schien die See überall gleichsam im vollen Feüer zu stehen. Jede Welle, die sich brach, hatte einen leüchtenden Saum, und wo das Schiff die See berührte, zeigten sich Streifen von phosphorischem Lichte. So weit das Auge in die Ferne reichte, stellte sich uns überall dieselbe Erscheinung dar, und selbst die Abgründe des unermeßlichen Oceans schienen mit Licht geschwängert. Große leüchtende Körper, die wir aus der Gestalt für Fische erkannten, schwammen um uns her, einige näherten sich dem Schiffe und hielten denselben Strich, andere entfernten sich seitwärts schnell wie Blitze. Zuweilen näherten sie sich unter einander, und traf sichs, daß ein kleiner einem großen zu nahe kam, so kehrte jener eilends zurück und suchte auf alle Art zu entkommen. Ich ließ einen Eimer voll dieses leüchtenden Wassers zur nähern Untersuchung heraufziehen und fand darin unzählige ganz kleine leüchtende Kügelchen, welche sich unglaublich schnell bewegten. Nachdem das Wasser eine Zeitlang ruhig gestanden hatte, schien die Zahl der leüchtenden Körperchen merklich verringert; kaum aber rührte oder bewegte man wieder das Wasser, so ward es wieder hell, und die kleinen Funkeln fuhren darin sehr lebhaft in allen Richtungen umher, auch selbst nachdem es wieder allmälig still geworden war. Wir hatten den Eimer vermittelst eines Strickes von der Decke herabhangen lassen, um die Bewegung des Schiffs zu vermeiden, und das Wasser recht ruhig werden zu lassen. Dessen ungeachtet bewegten sich diese Lichtstaübchen hin und her, so daß ich von ihrer willkürlichen Bewegung überzeügt ward. Das Funkeln verstärkte sich aber, so oft man in dem Eimer mit der Hand oder mit einem Stecken rührte. Im erstern Falle blieb zuweilen ein solches phosphorisches Fünkchen am Finger sitzen. Kaum war es so groß als der kleinste Nadelknopf. Das geringste Vergrößerungsglas gab die kugelförmige Gestalt und etwas braünliche Farbe dieser gallertartigen durchsichtigen Pünktchen zu erkennen. Unter dem Mikroskop entdeckte man eine sehr feine Röhre, welche von einer runden Mündung an der Haut ins Fleisch, oder in das Innere

dieses kugelrunden Geschöpfes ging. Das Eingeweide bestand aus vier bis fünf ganz kleinen Säcken, welche mit der eben genannten Röhre in Verbindung zu stehen schienen. Das stärkste Vergrößerungsglas zeigte nichts mehreres, sondern obiges nur noch deütlicher. Ich wünschte nun noch eines dieser Pünktchen in einem Wassertropfen unter das Mikroskop zu bringen, allein ich konnte kein lebendiges mehr bekommen. Ehe ich sie vom Finger ablösen konnte, starben sie wegen ihrer aüßerst zarten Struktur. Am 22. November (1772), als wir das Vorgebirge der guten Hoffnung verließen, bemerkten wir die nämliche Erscheinung bei sehr starkem Winde. Gewiß, der Anblick des unermeßlichen Weltmeeres mit Myriaden kleiner Staübchen angefüllt, denen der Schöpfer Leben, Bewegungen und Wanderungskraft, nebst dem Vermögen ertheilt, im Finstern entweder zu leüchten, oder ihr Licht nach Willkür zurück zu halten, und alle Körper, die sie berühren, zu erleüchten, — solcher Anblick muß mehr Erstaunen und Ehrfurcht erwecken, als ich zu beschreiben vermag."

Die Ursachen des Leüchtens sind ein Gegenstand großer Aufmerksamkeit fast aller neüern Reisenden, wie wir auch bei Forster in der obigen Stelle sehen, so wie vieler Naturforscher gewesen. Buffon, Labillardière u. a. glaubten, daß Elektricität, durch Reibung des Wassers veranlaßt, dabei thätig sei; Elektricität indeß läßt sich, wie direkte Versuche erweisen, niemals bei Reibung von Flüssigkeiten, ihren kräftigsten Leitern, erzeügen, und diese Voraussetzung muß daher irrig sein. Dagegen hatten Canton u. a. die Bemerkung gemacht, daß die Faülniß thierischer Körper (Heringe u. d. m.) dem Meerwasser ein schwaches Leüchten mittheile, welches durch lebhafte Bewegung vermehrt ward; dabei scheint eine allmälige Entwickelung von Phosphor-Wasserstoffgas Statt zu finden; doch wird in diesem Falle der Schein nie so lebhaft, als man ihn haüfig bemerkt hat.

Später ist man, wie wir aus Forsters Beschreibung sehen, darauf merksam geworden, daß leüchtendes Meerwasser diese Eigenschaft haüfig unzähligen kleinen Körperchen verdanke, welche darin herumschwimmen. Durch Filtration von ihnen befreit sah zuerst Rigaud, daß es seine leüchtende Kraft verlor, und viele spätere Naturforscher haben diese Erfahrung bestätigt. Man fand, daß diese Körperchen kleine Thiere seien, welche den verschiedensten Gattungen angehören und den Johanniswürmchen der Atmosphäre verglichen werden können; zugleich fand man aber auch, daß viele größern Thiere leüchten. In neüerer Zeit haben sich besonders Macartney, Tilesius, Langsdorf etc. mit der genauern Bestimmung dieser

Thiere beschäftigt; sie gehören den Mollusken, den Crustaceen und den Infusions-Thierchen an, und fast jede Art, welche man unterschieden hat, zeigt ihr eigenthümliches Licht.

An der Küste von Kent, England, fand Macartney besonders haüfig das Licht von einer kleinen Medusenart herrührend, welche er M. scintillans nannte und millionenweise antraf; auch eine Melonenqualle (Beroe fulgens) sah er haüfig. Im Mittelländischen Meere ist eine Federkoralle (Pennatula phosphorea) ihres lebhaften Lichtes wegen ausgezeichnet. In den Äquatorialgegenden aber scheinen besonders die herrlichen Pyrasomen und viele Medusen die glänzendsten Lichter zu bilden; ihr Schein ist nach Tilesius, feürig und flammend, wie der einer glühenden Kanonenkugel; bald grünlich wie Schwefelfeüer; die kleinen Entomostonnien dagegen, zum Theil von abenteüerlicher Gestalt, fahren hin und her, wie sprühende Funken aus einer Feüeresse. Ebenfalls herrlich leüchten die großen Physoliden, einige Nereiden ꝛc.

Der Akt des Leüchtens scheint mit der Lebensthätigkeit dieser Thiere in genauer Beziehung zu stehen, und besonders die vermehrte oder verminderte Respiration und die lebhafte Bewegung derselben darauf Einfluß zu üben. Die Stärke des Lichtes schwindet mit der Ermattung, und mit dem Tode hört sie ganz auf. Eine jede Erschütterung vermehrte mit der Reaktion die Lebhaftigkeit des Leüchtens in den Gefäßen, worin sie geschöpft waren, und das Leüchten verschwand, wenn das Wasser mit Saüren oder andern tödtenden Flüssigkeiten vermischt wurde. Da die meisten dieser Thiere in den Tropengegenden leben, so wird auch dort diese Erscheinung am haüfigsten bemerkt. Windstille oder nahe bevorstehender Sturm scheinen sie an die Oberfläche zu locken; heftige Bewegungen des Meeres dagegen verscheüchen sie. Oft mögen beide der genannten Ursachen, Faülniß und die große Vermehrung der leüchtenden Thiere, zusammenwirken, große Meeresflächen zu erleüchten, wenn gleich Tilesius und Langsdorf geneigt sind, nur der letztern eine allgemeine Wirksamkeit zuzuschreiben.

Horsburgh, der genaue Kenner des Meeres, tritt jener Ansicht bei; im Hafen von Bombay sah er in Faülniß übergegangene Fische ein helles Licht verbreiten. Zu den bekanntesten Seethieren, welche leüchten, rechnet er: 1) den von Sir Joseph Banks entdeckten Cancer fulgens, welchen er in dunkeln Nächten während des Südwest-Monsuns an der Küste Malabar haüfig funkeln sah. In einer Handvoll Sand aufgenommen fuhr er mit Leüchten fort, bis das Leben erloschen war. 2) Den von ihm im Arabischen Meere am 12. April 1798 entdeckten Limulus noctilucus,

ein Insekt, welches mit Oniscus asellus (der gemeine Kellerassel) etwas Ähnlichkeit hat und einen drittel Zoll lang ist. Die Untersuchung unter dem Mikroskop zeigte, daß es eine dünne Schaale trug, welche Gelenke hatte und das Thier ein eben so glänzendes Licht wie das der Feüerfliege emittirte, so lange es noch die geringste Flüssigkeit enthielt. Zu den Thierpflanzen, welche das größte Licht ausstoßen, rechnet Horsburgh die Medusa pellucens; die Lichtstrahlen dieser Zoophyte sind oft so lebhaft, daß man davon geblendet wird.

Mehrere Reisenden, u. a. Newland, Buchanan, Prior, haben von einem milchfarbigen Ansehen des Wassers gesprochen, das aber verschieden ist von der analogen Färbung auf Untiefen. Auch Horsburgh spricht davon, und erwähnt es als eines eigenthümlichen Phänomens, welches in der Banda-See und andern Gegenden der Ostindischen Meere, vorzüglich aber in dem Arabischen Meere zwischen der Küste Malabar und dem östlichen Gestade von Afrika während der Regenzeit vorzukommen pflege. Ich erblickte es ein Mal, erzählt der gelehrte Hydrograph, um Mitternacht, als das Wetter bewölkt und die See außerordentlich dunkel war, mit einem Mal nahm dieselbe die Farbe einer weißen Flamme rings umher an. Dieses Phänomen hatte keine Ähnlichkeit mit dem Funkeln und Glühen, welches man in den Äquatorialmeeren bemerkt; die See hatte eine glänzende Farbe, so weiß wie Milch, aber sie behielt sie nur zehn Minuten lang, worauf wieder die vorige Dunkelheit eintrat. Auch Langstaff sah diese Erscheinung auf einer Reise von Port Jackson nach China. Eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang nahm die See ein milchiges Ansehen an, und das Schiff schien von mit Schnee bedecktem Eise umgeben zu sein. Als ein Gefäß Wasser heraufgezogen worden war und in der Dunkelheit untersucht wurde, entdeckte man eine große Menge kugelförmiger Körperchen, deren jedes etwa so groß als ein Nadelknopf war, und die kettenartig zusammenhingen. Jede Kette war ungefähr drei Zoll lang und verbreitete ein blasses Phosphorlicht. Dieses Phänomen war zwei Nächte lang zu sehen; sobald aber das Mondlicht seinen Einfluß ausübte, nahm das Meer seine natürliche dunkele Farbe wieder an und zeigte, wie zu andern Zeiten, glänzende Streifen. Langstaffs Beobachtungen scheinen also zu beweisen, daß jenes Phänomen ebenfalls von einer Anhaüfung kleiner Medusen hervorgebracht wird.

Das Meerwasser zeichnet sich vor den andern Gewässern der Erde durch einen eigenthümlichen Salzgeschmack aus. Dieser Geschmack ist eigentlich nicht reiner Kochsalzgeschmack, sondern hat immer einen Zusatz von widerlicher Bitterkeit. Der dadurch angezeigte Salzgehalt des Meeres

giebt seinem Wasser einen Zuwachs von Eigenschwere, welcher es geschickt macht, größere Lasten zu tragen und das Schwimmen erleichtert, ein Umstand, welcher sehr bemerkbar und einflußreich für die Verhältnisse der Schifffahrt ist. Es wird mithin unstreitig von großem Interesse sein zu wissen, welcher Natur die in dem Wasser enthaltenen Salze sind, wie stark dieser Gehalt an fremdartigen Beimischungen sei, nach welchen Verhältnissen er sich über die Meere der verschiedenen Erdgegenden vertheile, und ob er auf der Oberfläche größer oder kleiner als in der Tiefe sei.

Schon ältere Naturforscher haben sich mit diesem Gegenstande beschäftigt, und wir finden zuerst bei Bergmann den Versuch einer größern Zusammenstellung; Irving, welcher Lord Mulgrave auf seiner Reise nach dem Nordpole begleitete, Watson, Stairn, Bladh u. a. waren darauf sehr merksam. Besonders reich aber an solchen mit Sinn und Kritik vorgenommenen Vergleichungen ist die neüeste Zeit gewesen; auf Krusensterns Reise hat Horner eine große Reihe von Versuchen angestellt, eben so haben die verschiedenen Nordpol-Expeditionen, die Scoresbyschen Grönlandsfahrten, die Reise von John Davy nach Ceylon, die Kotzebuesche Reise, und die zweite Reise der Prinzeß Louise um die Welt zur Vermehrung unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand beigetragen; auf der Reise des Russen machte Lenz, und auf der Fahrt des Preüßischen Schiffs Dr. Meyen die hierauf bezüglichen Beobachtungen. Aber die vollendetste aller Arbeiten verdanken wir dem Dr. Marcet, welcher mit Pennants Hülfe nahe an siebenzig Proben der Wässer aller Meere aus verschiedenen Tiefen untersuchte. Er hatte Wägungen und Analysen gleichzeitig verbunden, während Horner, Davy ꝛc. nur Wägungen angestellt hatten, welche indeß zur Vergleichung der relativen Salzmengen vollkommen hinreichen. Folgendes sind die wesentlichsten Resultate dieser wichtigen Arbeiten: —

Die mittlere Eigen- (spezifische) Schwere des Meerwassers verhält sich zu der des destillirten Regenwassers wie $1{,}_{0277}$ zu $1{,}_{0000}$; sie scheint in allen Theilen des Meeres, mit Ausnahme lokaler Unregelmäßigkeiten, überall dieselbe zu sein und daher die Wasserhülle der Erde mit ihrer Lufthülle das gemein zu haben, daß in ihr ein konstantes Mischungsverhältniß Statt findet; die allgemeinste Abweichung, welche Marcet fand, schien zu beweisen, daß das Wasser der südlichen Halbkugel etwas salziger als das der nördlichen sei; in dem Verhältniß von $1{,}_{0291}$ zu $1{,}_{02757}$. Es ist indeß möglich, daß dieser Unterschied nur scheinbar sei, denn die Wasserproben aus den nördlichen Meeren rühren großen Theils aus sehr hohen Breiten her und können vom Eiswasser diluirt worden sein. Gay-

Lussac hatte für die mittlere Schwere des Wassers auf einer Reise von Rio Janeiro nach Frankreich $1{,}_{0286}$ gefunden, doch glaubt Marcet, daß auch nach Abzug der auf diese Weise möglichen Irrungen der südlichen Hemisphäre ein größerer Salzgehalt bleiben werde, wenn auch der Unterschied nur gering sei. Ob die beiden Hauptwasserbecken der Erde, der Atlantische und der Große Ocean, in der Vertheilung des Salzgehaltes genau gleiche Verhältnisse zeigen, läßt sich nicht mit Bestimmtheit feststellen; Horner glaubte gefunden zu haben, daß der erstere um $0{,}_{001}$ leichter sei; diesem widersprechen aber die Beobachtungen von Lenz, und Meyen sagt ausdrücklich, das Wasser des Stillen Meeres ist um $0{,}_{001}$ leichter als das des Atlantischen Oceans. Horner fand auch, daß das Wasser um Kap Hoorn um ein Weniges ($0{,}_{0022}$) leichter sei als das im Atlantischen Ocean unter gleichnamigem Parallel bei den Shetland-Inseln. Zugleich nahm er ein sehr sonderbares Verhältniß der Vertheilung der specifischen Schwere wahr, durch welches sich die beiden Oceane auffallend von einander unterscheiden; es zeigten sich nämlich in beiden Meeren die Äquatorial-Regionen etwas salziger als die höheren Parallelen, (so auch nach Meyen's Beobachtungen; dieses Resultat spricht aber ganz gegen das von Lenz), doch so, daß im Atlantischen Ocean in Lat. 50° bis 60° N. das Wasser bedeütend salziger erschien, als in den korrespondirenden südlichen Parallelen; im Stillen Ocean dagegen trat dies Verhältniß umgekehrt auf, die Wasser der südlichen Hemisphäre waren unter gleichen Latituden salziger als die in der nördlichen Halbkugel.

Früher war man der Meinung, daß die Schwere des Seewassers mit der Tiefe zunehme; insbesondere hatten Marsigli und Bergmann die Ansicht vorgetragen (und man findet sie noch haüfig wiederholt), daß die durch Verdunstung auf der Oberfläche schwerer gewordenen Wassermassen in die Tiefe sinken müßten. Marcet's Untersuchungen haben aber gezeigt, daß mit der Tiefe keine Zunahme des Salzes verbunden sei; nur in einem einzigen Falle hatte er die frühere Meinung bestätigt gefunden, in einer Wasserprobe, die am Eingange des Schwarzen Meeres vom Grunde geschöpft worden war, wo aber störende Einwirkungen Statt finden. Auch Irving, welcher Wasser aus mehr als 4000 Fuß Tiefe untersuchte, fand keine Zunahme in dem specifischen Gewichte. Die Mittel, deren man sich bediente, um Wasser in so bedeütenden Tiefen zu schöpfen, waren sehr einfach. Irving hatte zuerst den Gedanken zu einem Apparat ausgeführt, welchen später Marcet dadurch verbesserte, daß er ihn mit einem Gewichte versah; bei dessen Abfallen, sobald der Apparat den Grund erreichte, sein Gefäß geschlossen ward, so daß er im Stande war, dadurch bestimmt vom

Boden des Meeres Wasser zu erhalten; eine Verbesserung, welche von Parry und andern Reisenden mit Erfolg benutzt worden ist.

Örtliche und rein momentane Verhältnisse können allerdings eine Veränderlichkeit der allgemeinen Regel hervorbringen, und dahin gehören namentlich Verdunstung auf der Meeresfläche oder heftige Regengüsse. Die erstere, welche durch größere Hitze entsteht, muß verstärkend auf den Salzgehalt wirken; so fand Horner hauptsächlich an solchen Stellen größere Salzigkeit, an welchen große Flächen von Seetang liegen, durch dessen Blätter und schwimmende Stengel sich das Wasser wie über die Sprossen der Gradirhaüser drängt. In der Fucus-Bank von Corvo ward die Schwere des Wassers bis zu $1_{,0295}$ erhöht, eine Größe, welche außerhalb derselben im Atlantischen Ocean nicht vorgekommen war.

Daß starke Regengüsse die Oberfläche des Meeres specifisch leichter machen können, hat schon Bergmann gezeigt. Nach seiner Angabe ist das Meer an der Küste von Cumberland in dürrer Zeit fast um ein Procent $(0_{,8})$ salziger als bei nassem Wetter; ja an der Küste Malabar soll zur Zeit, in welcher die periodischen Regen sich mit furchtbarer Heftigkeit ergießen, das Meer fast trinkbar werden. Auch Horner machte unter Lat. 4° N. im Atlantischen Ocean die Bemerkung, daß ein sechsstündiger heftiger Regen die specifische Schwere des Wassers merkbar verringert hatte.

Ein anderer störender Einfluß auf die Schwere des Seewassers wird in hohen Latituden durch das Schmelzen der Eisschollen ausgeübt, welche, wie wir weiter unten sehen werden, meist aus gefrornem süßem Wasser bestehen. Marcet fand, daß unter Umständen dieser Art die Wasserproben von der Oberfläche immer einen geringeren Salzgehalt als die aus größern Tiefen anzeigten. Er gründete darauf eine sinnreiche Kombination für die Seefahrer, welche den Pol zu erreichen streben; sollten diese nämlich finden, daß unter höhern Parallelen der Salzgehalt auf der Oberfläche zunimmt und gleichförmiger wird, so würde sich daraus schließen lassen, daß in diesen Regionen keine ausgedehnten Strecken des Meeres mit Eis belegt gefunden werden dürften.

Auf die geringere Schwere des Meerwassers wirkt auch bedeütend die Nähe der Mündungen großer Flüsse. So ist in dem Busen, welchen der Rio de la Plata an seinem Ausflusse bildet, das Meer viele Meilen weit trinkbar. An der Mündung der Elbe zeigt sich eine analoge Wirkung zur Zeit der Ebbe, während dagegen zur Fluthzeit das Salzwasser sechs d. Meilen, bis in die Gegend von Glückstadt, hinaufsteigt. Marcet fand überhaupt, daß der Einfluß der Küsten und des von ihnen ergossenen

Wassers überall sehr merkbar sei und das Meer, unter übrigens gleichen Umständen, sowol in der Tiefe als an der Oberfläche, bei größerer Entfernung vom Lande am salzigsten sei. So fand Horner das Wasser der Ostsee nur $1{,}_{0087}$ wiegend; ähnlich leichter fand er das Wasser des Ochozkischen Meeres und des Chinesischen Meeres, was Meyen von diesem Meere sowol als von der Nordsee bestätigt. Auch vom Schwarzen Meere ist es bekannt, daß es einen weit schwächern Salzgeschmack besitzt, als der offene Ocean. Es ist oben erwähnt worden, daß am Eingange des Schwarzen Meeres ein Unterschied zwischen den Wassern der Oberfläche und der Tiefe Statt finde. Zur Erklärung dieser Differenz hat man einen untern Strom angenommen, der aus dem Mittelländischen Meere eintritt, während der Oberflächenstrom das süßere Wasser des Schwarzen Meeres in jenes abführt. Das Mittel-Meer scheint eine Ausnahme von der gewöhnlichen Regel der geringern Salzigkeit der Binnenmeere zu machen. Man erklärt dies durch die Thatsache, daß ein ziemlich starker Strom durch die Straße von Gibraltar beständig aus dem Atlantischen Ocean einströmt, um das Wasser zu ersetzen, welches durch Evaporation entweicht und sein Salz zurückläßt, und folgert, daß, wenn kein Ausfluß durch eine untere Gegenströmung Statt finde, das Mittelländische Meer allmälig mit Salz gesättigt werden müsse. Allein Hr. von Hoff hat neüerlich zu zeigen gesucht, daß der Unterschied der specifischen Schwere des Wassers in beiden Meeren noch gar nicht genügend dargethan sei, wenigstens nicht in dem Grade, daß sich daraus eine so große Erscheinung, wie der angebliche untere Gegenstrom, erweisen ließe; eben so zieht er die Existenz eines submarinen Gegenstroms nach dem Schwarzen Meere in Zweifel.

Was die Menge der Bestandtheile, die im Meerwasser aufgelöst gefunden werden, betrifft, so fand Bergmann in dem Wasser, welches Sparrmann in der Nähe der Canarischen Inseln geschöpft hatte, $3{,}_6$ Procent feste Bestandtheile. Gay-Lussac giebt den mittlern Salzgehalt der Meere auf $3\frac{1}{2}$ Procent an; Vogel, Bouillon u. a. fanden im Atlantischen Oceane $3{,}_6$ bis $3{,}_8$ Procent; ähnliches Irving im Wasser aus Lat. 60° bis 80° N. und 60 Faden Tiefe. Es erweist sich also hierdurch die Richtigkeit der aus den Wägungen gezogenen Resultate von der nahe gleichförmigen Vertheilung des Salzgehaltes durch den Ocean. Pfaff und Link analysirten Ostseewasser und fanden nur $1{,}_{18}$ Procent feste Bestandtheile darin, also nur etwa ein Drittheil so viel Salzgehalt als in den Wassern der Oceane. Im Mittelländischen Meere, und zwar in der Gegend von

Marseille, fand Bouillon durch genaue Analyse 4,18 Procent; was also im Vergleich zum Ocean gegen Hrn. von Hoffs Ansicht spricht.

Schwieriger als die Menge der salzigen Bestandtheile ist ihre Zusammensetzung zu bestimmen. Kochsalz ist der vorwaltende Bestandtheil; seine Menge beträgt nach Vogels und Bouillons Analysen 2,5, nach Murray 2,2 Procent, die Ostsee dagegen enthält nur ungefähr 2/3 Procent. Es ist daher das Meerwasser eine sehr schwache Salzsoole und kann nur in heißen Gegenden als solche angewandt werden. Nächst dem Kochsalz scheint die salzsaure Magnesia, mit 1/3 Procent, den haüfigsten Bestandtheil zu bilden, und ihrer Anwesenheit ist der bittere Geschmack des Wassers und die leichte Zerfließlichkeit des daraus gewonnenen Salzes zuzuschreiben. Murray sieht außerdem noch salzsauren Kalk und schwefelsaures Natron als wesentlichen Bestandtheil des Seewassers an; aber nach Marcet ist es noch zweifelhaft, ob die Schwefelsaüre sich nicht an den Kalk binde und mit ihm Gyps bilde, so daß der Überschuß an Salzsaüre dem Natron zu Gute kommen würde. Außerdem hat man im Meerwasser fast überall freie Kohlensaüre gefunden, und einige Chemiker legen ihm noch etwas kohlensauern Kalk und kohlensauere Bittererde bei. Wollaston hat zugleich in altem Meerwasser etwas schwefelsaures und freies Kali gefunden.

Zu diesen mineralischen Bestandtheilen gesellt sich eine schleimige, übelriechende Substanz, welche den ekelhaften, Brechen erregenden Geschmack des Seewassers veranlaßt, und wahrscheinlich von der zahllosen Menge in Faülniß übergegangener thierischer und vegetabilischer Körper herrühret, welche im Meere lebend gefunden werden. Einige Gegenden scheinen durch einen Gehalt dieser Art besonders ausgezeichnet zu sein; so namentlich das gelbe Meer, dessen Wasser, welches Marcet vom Kapt. Basil Hall erhielt, reichlich Schwefelwasserstoffgas aushauchte (spez. Schwere 1,02291); vermuthlich hat es von dieser Verunreinigung die trübgelbe Farbe, der es seinen Namen verdankt. Überhaupt ist noch hinzuzufügen, daß das Meerwasser, wenn es eine Zeit lang ruhig gestanden hat, sehr schnell in Faülniß übergeht und aüßerst widerliche Gerüche aushaucht, welche in allen Strandgegenden wohl bekannt sind und fürchterliche Miasmen herbeiführen können. Deshalb sind die Küsten von Cumana, Vera Cruz u. a., auf denen das heiße Klima die Faülniß befördert, fast unbewohnbar, und oft haben Seefahrer bei langen Windstillen das Meer so stinkend und faul gefunden, daß sie sehr ernsthaft davon belästigt wurden.

Die Gestalt der Meeres-Oberfläche ist, wie sich aus den Gesetzen des Gleichgewichts ergiebt, eine wenig modificirte Kugelgestalt; sie muß eine

gleichförmig fortlaufende Kugelfläche bilden, weil sonst, wenn ein Theil des Wassers höher oder tiefer als der andere stände, sogleich eine Ausgleichung würde erfolgen müssen. Dieserhalb wird auch das Meeres-Niveau als die gemeinsame Grundlage unserer Höhenbestimmungen angenommen, als die einzig wahre Basis, welche überall in gleicher Höhe liegt.

Ist dies gleich im Ganzen genommen durchaus richtig, so finden sich doch im Einzelnen einige sehr beachtenswerthe Ausnahmen. Die bedeütendste derselben ist unstreitig die, daß in der Regel eingeschlossene Meere einen höhern Wasserstand haben als der freie, offene Ocean. Die Ursache davon liegt theils in der verhältnißmäßig größern Menge Wassers, welche sie von den Küsten aufnehmen, theils beruhet sie auf dem Effekt der Strömungen, welche das oceanische Wasser in die Becken der Binnenmeere führt.

Ist diese Wassermenge größer als gleichzeitig von ihrer Fläche verdunsten kann, so wird der Überschuß einen erhöhten Stand veranlassen, welcher sich durch ein Ausströmen an der Öffnung dieser Meerbusen in den Ocean auszugleichen strebt. Je mehr und je wasserreichere Küsten daher ein Binnenmeer hat, oder je stärker und dauernder der Strom ist, welcher ihm Wasser aus dem Ocean zuführt, und je enger verhältnißmäßig seine Öffnung zu seiner Ausdehnung ist, desto mehr muß sich das Wasser in ihm aufstauen, desto höher wird sein Niveau im Verhältniß zur allgemeinen Sphäroidalfläche des Oceans sein.

Ein Beispiel davon liegt uns sehr nahe, — das Niveau-Verhältniß der Ost- und Nordsee. Durch genaue Vergleichung der Angaben, welche die Verbindung beider Meere vermittelst des Eider-Kanals lieferte, hat Woltmanns gezeigt, daß die Ostsee bei Kiel mindestens 1 Fuß höher stehe als die Nordsee an der Eidermündung. Dieses Verhältniß stimmt auch sehr gut mit der im Sunde und in den Belten Statt findenden Strömung; denn es geht sowol aus frühern Wahrnehmungen als Dau's interessanten Beobachtungen über die Meereswärme im Sunde auf das Bestimmteste hervor, daß der nach Norden gerichtete, also aus der Ostsee ins Kattegat fließende Strom über die entgegengesetzte, durch nördliche Winde hervorgebrachte Südströmung entschieden das Übergewicht hat. Wenn Wasser fließen soll, so muß es mindestens ¼ Zoll Fall auf die deütsche Meile haben; es würde mithin, da der Zug des Wassers ununterbrochen ist, der Spiegel der Ostsee, im Hintergrunde des bothnischen Meerbusens, bei Torneå, nothwendig um mindestens 5 Fuß höher stehen, als der Spiegel der Nordsee im Kattegat.

Ein ganz ähnliches Verhältniß findet zwischen dem Schwarzen und dem Mittelländischen Meere Statt; wasserreiche Landströme ergießen sich in das zuerst genannte, und ein starker Meeresstrom tritt in das letztere durch den Bosphorus, der zwischen steilen Ufern gefaßt, die Gestalt eines majestätischen Flusses hat; seine Geschwindigkeit kommt im mittlern Zustande der des Rheins bei Koblenz nahe gleich, d. h. sie beträgt 3 geogr. Meilen in der Stunde und steigt an einer Stelle, welche „der Teüfels-Strom“ genannt wird, zuweilen auf 5, ja 6 Meilen. Da diese Strömung beständig Statt findet, und ihre Geschwindigkeit nur dann etwas gemildert wird, wann heftige Südwestwinde eine längere Dauer haben, so muß das Schwarze Meer bedeütend höher als der Spiegel des Marmara-Meeres sein, und da dieser, wie der Strom des Hellespontes zeigt, ebenfalls höher als der Spiegel des Archipelagus ist, so muß der Niveau-Unterschied zwischen dem Schwarzen und dem Mittelländischen Meere sehr beträchtlich sein. Middleton, ein sehr aufmerksamer Seefahrer, glaubt, gefunden zu haben, daß die Wassertiefe des Schwarzen Meeres im Sommer zwei bis drei Faden geringer ist als im Winter!

Die bedeütendste Differenz im Meeres-Niveau, welche man auf der Erde kennt, bietet das Rothe Meer im Vergleich zum Mittelländischen dar. Beide werden durch die Landenge von Suez getrennt, welche eine Breite von ungefähr 15 deütschen Meilen hat. Die Messungen, welche im Jahre 1799 durch den französischen Ingenieur Le Père u. A. ausgeführt wurden, ergeben, daß der Spiegel des Mittelländischen Meeres bei Niedrigwasser der Springzeit um 30,5 Pariser Fuß tiefer steht als das Niveau des Rothen Meeres bei Hochwasser derselben Zeit. Dieser Unterschied war schon den Alten bekannt, welche eines Versuchs unter Necho (600 vor Chr.) erwähnen, hier einen Kanal durchzuführen, von welchem noch Spuren vorhanden sind. Merkwürdig ist es, daß auf der Landenge Thalgründe (Salzlachen) vorkommen, welche gegenwärtig auf der Oberfläche 54 Fuß unter dem Spiegel des Arabischen Meerbusens liegen. Folgendes sind die Hauptresultate des großen Nivellements, welches die Franzosen während der Besetzung Ägyptens unter (dem damaligen General) Napoleon (Bonaparte) veranstaltet haben: —

Wenn das Hochwasser der Springzeit bei Suez am Rothen Meere 150 Pariser Fuß unter einer imaginären Horizontallinie angenommen wird, so liegen unter demselben Horizont:

				Entfernung von Suez in Metres
Spiegel des rothen Meeres, Ebbe der Springzeit	155′	6″	0‴	
Das Hafen-Arsenal zu Suez . . .	144	3	9	
Anfangspunkt des alten Kanals . .	147	9	8	2270
Karavanen-Straße von Cairo nach Suez	150	8	11	7090
Punkt am Kanale	159	11	6	20406
Ende der Spuren des Kanals . . .	165	3	0	23926
Punkt in den Bitterseen	179	4	7	48056
Fuß eines spitzen Berges (höchster Punkt des Isthmus)	31	8	5	53062
Punkt im Bassin der Bitterseen (tiefste Stelle)	204	3	2	62022
Boden am Serapeum	151	11	4	79392
Boden an den Brunnen Sabah-byar	169	11	8	95347
Granit des Mukfar	157	6	2	99387
Spiegel des See's bei Ras-el-Moyeh	179	5	5	134032
Eckstein von Byr-el-Dueydar . . .	169	11	0	160792
Boden am Fuß der Ruinen v. Pelusium	176	6	0	178372
Hochwasser der Springzeit bei Tyneh	179	5	0	180852
Niedrigwasser derselben Zeit, daselbst	180	6	0	Am Pelusischen Nilarm.

Diese außerordentliche Erhebung des Rothen Meeres über den Wasserspiegel des Mittelländischen Meeres kann, da der langgestreckte Busen nicht einen einzigen Landfluß empfängt, nur in einem oceanischen Strome ihren Grund haben. In der That finden wir auch, daß zwei Drittheile des Jahres, vom Oktober bis zum Mai, die Wasser des Indischen Meeres beständig in das Rothe Meer getrieben werden, und zwar mit einer so großen Heftigkeit, daß die Straße von Bab-el-Mandeb einem rauschenden Strome süßen Wassers gleicht. Und obwol in dem Golf von Suez selbst nördliche und nordwestliche Winde den größten Theil des Jahres hindurch herrschen, so sind sie dennoch nicht im Stande, den Aufstau zu überwältigen. Jene Größe von 30,5 Fuß drückt aber nicht die Erhöhung des Rothen Meeres über die allgemeine Oceanfläche aus; diese wird etwas geringer sein, weil der Spiegel des Mittelländischen Meeres niedriger liegt als das oceanische Niveau.

Dies giebt sich nicht allein durch die Strömung in der Meerenge von Gibraltar zu erkennen, welche, wie bereits oben erwähnt wurde, von Westen nach Osten gerichtet ist, sondern wird auch durch direkte Messungen bestätigt. So fanden Delambre und Mechain, bei Gelegenheit ihrer

Gradmessung, daß der Spiegel des Mittelländischen Meeres an der Küste von Perpignan 2,7 Fuß (nach berichtigter Rechnung von Puissant) niedriger sei als der Spiegel der Nordsee bei Dünkirchen; ja die neüern Messungen, welche Coraboeuf zwischen demselben Punkt des Mittelmeeres und Bayonne am Biskaischen Golf ausgeführt hat, verdoppelten fast jenen Niveau-Unterschied, indem sie ihn als wahrscheinlichstes Resultat = 5,11 Fuß setzen *). Eine so auffallende Thatsache kann nur in örtlichen Verhältnissen ihren Grund haben; es muß das Wasser vom Festlande weniger in dieses Becken strömen, als auf der Oberfläche desselben verdunsten kann, und dann muß der Ocean den Mangel ersetzen, ohne dessen Mitwirkung das Mittelmeer austrocknen müßte. Daß es sich wirklich so verhalte, hat schon Halley auf eine scharfsinnige Weise durch Rechnung zu erweisen gesucht; nach einem sehr wahrscheinlichen Überschlage fand er, daß dem Mittelländischen Meere, welches im Sommer 2°,75 bis 3°,3 wärmer ist als der Atlantische Ocean unter gleichem Parallel, durch Verdunstung fast drei Mal so viel Wasser entzogen werde, als es durch die ihm zufließenden Landgewässer empfängt. Die Folge davon ist die aus dem Atlantischen Ocean unaufhörlich Statt findende Strömung, über deren Ausdehnung und Geschwindigkeit Kapt. Düperrey neüerlich sehr interessante Untersuchungen angestellt hat. Sie erstreckt sich nicht, sagt dieser genaue Beobachter, über die ganze Breite der Meerenge, sondern ist von dem eüropäischen sowol als afrikanischen Ufer durch Streifen getrennt, in welchen das Phänomen der Ebbe und Fluth zwei Strömungen hervorbringt, welche von sechs zu sechs Stunden auf einander folgen und von denen, je nachdem das Meer steigt oder fällt, die eine nach W., die andere nach O. gerichtet ist. Der von diesen zwei alternirenden Strömungen gleichsam eingekeilte Hauptstrom ist zwischen den Städten Gibraltar und Ceüta höchstens 7, auf der Höhe der Insel Tarifa 3, und zwischen dem Kap Spartel und dem Thurm von Trafalgar ungefähr 10 geographische Meilen breit; von da aus erweitert er sich unbestimmt. Die Geschwindigkeit betrug in 1 Stunde:

---

*) Ich darf es nicht unbemerkt lassen, daß einer der ausgezeichnetsten jetzt lebenden Physiker, Hr. Arago, die gefundene Differenz den Fehlern zuschreibt, welche bei so ausgedehnten Operationen unvermeidlich sind. Dies auch zugegeben, wäre es doch immer auffallend, daß der Fehler bei Delambre, Mechain und Coraboeuf jedes Mal auf der Mittelländischen Seite Statt gefunden haben sollte. Arago glaubt überhaupt nicht an eine örtliche Niveau-Verschiedenheit des Oceans.

	Im August 1822.	Im März 1825.	
Zwischen Gibraltar und Tarifa	1,46	1,54	g. Meil.
— Tarifa und Trafalgar	0,58	0,54	—

und die Richtung des Stromes war gegen Osten etwas nach Süden abgelenkt, indeß der Wind beide Male aus Osten wehte. Die Übereinstimmung zwischen beiden Resultaten scheint anzudeüten, daß eine gewisse Regelmäßigkeit in der Ursache vorhanden ist, welche die oceanischen Wasser unaufhörlich in das Becken des Mittelmeeres treibt. Zu diesen faktisch erwiesenen Erscheinungen hat sich seit alter Zeit die oft wiederholte Sage gesellt, daß dem Oststrom auf der Oberfläche entgegen, in der Tiefe der Meerenge ein ausgehender Strom nach Westen laufe; allein Hr. von Hoff, der gelehrte Geschichtschreiber der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche, hat, wie bereits oben erwähnt wurde, es sehr wahrscheinlich gemacht, daß diese untere Gegenströmung nicht Statt finden, und das Mittelländische Meer von seiner Wasserfülle entweder nur sehr wenig (vermittelst der beiden Küstenströmungen) oder eigentlich Nichts an den Ocean zurückgeben könne, ein Verhältniß, welches, so großes Interesse es einflößt, auch zugleich einzig in seiner Art ist.

Auf der andern Seite des Atlantischen Oceans bietet das große Phänomen des Golfstromes die (wie sich weiter unten bei der Darstellung der Meeresströme ergeben wird) begründete Vermuthung dar, daß der Spiegel des Caribischen Meeres und des Mexikanischen Golfs sich über das allgemeine Niveau des Oceans erhebt. Die Wassermassen des letztern werden unter dem Impuls des Nordost-Passats, der in der Nähe der Kleinen Antillen ein östlicher geworden ist, durch die Kanäle zwischen diesen Inseln in das Caribische Meer gedrückt und haüfen die Wassermenge des letztern, und somit auch des Golfs auf eine Weise, daß, nach Poussin, die Oberfläche des Mexikanischen Meerbusens an der Mündung des Suwanie-Flusses um 3,75 Fuß höher ist als die Oberfläche des Atlantischen Oceans bei der Mündung des St. John River. Diese Differenz scheint aber bei mittlerm Wasserstande weit größer und sehr groß sein zu müssen, damit der Golfstrom, der hier seine Quelle hat, bis zur Fucus-Bank von Corvo wirken könne. A. von Humboldt glaubt, aus Barometer-Beobachtungen in Cumana, Carthagena und Vera-Cruz, verglichen mit denen in Acapulco und dem Callao, den Schluß ziehen zu dürfen, daß die Meeresfläche an jenen Orten um 9 Fuß höher sei als an diesen.

Außer den Binnenmeeren ist aber auch der offene Ocean entweder konstanten oder periodischen Niveau-Verschiedenheiten unterworfen. In

Beziehung auf die zweite Gattung berichtet Rennell nach den Erfahrungen des Kapt. Lawson, daß an der Küste von Guinea, zur Regenzeit in den Monaten April bis September, wenn heftige S.W. und S. Winde, Monsune dieser Küste, wehen, das Meer einen 6 Fuß höhern Stand habe, als während der schönen Witterung in der entgegengesetzten Jahreszeit. Nicht minder ist es durch die genauen Abwägungen von Lloyd festgestellt worden, daß, trotz der Wasseranhaüfung im Caribischen Meere, sein Niveau unter gewissen Umständen doch noch niedriger ist, als die Oberfläche des Großen Oceans. Die Pegelmarke der höchsten Fluth bei Panama ist $13,_{55}$ engl. Fuß höher als die des Caribischen Meeres bei Chagres. Das Mittel zwischen dem hohen und niedern Wasserstande beträgt bei Panama $10,_{61}$ und bei Chagres $0,_{58}$ Fuß. Nimmt man diesen Werth, um das gewöhnliche Niveau eines jeden der beiden Meere zu bestimmen, so ergiebt sich, daß der Stille Ocean bei Panama um $3,_{52}$ Fuß höher steht als das Caribische Meer bei Chagres. Beim Hochwasser, welches zu beiden Seiten des Isthmus fast zu gleicher Zeit erfolgt, ist der Große Ocean um $13,_{55}$ Fuß höher, und zur Zeit der Ebbe um $6,_{51}$ Fuß niedriger als sein nördlicher Nachbar.

Eine Verschiedenheit im Wasserpaß scheint Rennell sogar auch im offenen Meere wahrnehmen zu wollen, namentlich im Nordatlantischen Ocean, gegen dessen Mitte fast alle Strömungen dieses Meeres sich verlaufen; diese Erscheinung führt ihn auf die Annahme einer Depression im Niveau, deren Lage mit der großen Fucus-Bank von Corvo korrespondirt, welche nach seinem Ausdruck „eine Art hohlen Raumes," oder besser eine deprimirte Oberfläche bildet, wo die Strömungen unregelmäßig sind und in gewisser Beziehung einen Wirbel andeüten. Allein dieses Verlaufen und Wirbeln der Strömungen ist wol weiter nichts als die natürliche Folge ihrer Ankunft in dem Seetange, von dem sie aufgehalten werden, da sie die Kraft zur Fortsetzung ihres Weges verloren haben.

Jene konstanten Niveau-Verschiedenheiten einzelner Theile des Meeres sind indeß keineswegs die einzigen Ungleichheiten, welche in seinem Stande bemerkt werden; wir kennen an ihm einen Wechsel des Niveau viel allgemeinerer Art und von viel großartigerem Interesse, der einen wesentlichen Antheil an den Lebenserscheinungen der großen Wassermasse nimmt und einem gleichförmig auf der ganzen Erde einwirkenden allgemeinen Gesetze folgt, in den Erscheinungen der Gezeiten oder der Ebbe und Fluth.

Die Wirkungen dieses merkwürdigen Phänomens, welches man wol nicht mit Unrecht mit den Athemzügen thierischer Lungen, oder mit den

Pulsschlägen des Herzens verglichen hat, geben sich einfach zunächst dadurch zu erkennen, daß an den Küsten das Meer sich in einer regelmäßig periodischen Bewegung des Hin- und Herfließens befindet. Sechs Stunden lang zieht es sich ununterbrochen von den Küsten zurück und fließt ins offene Meer ab, pflegt dann eine kurze Zeit stille zu stehen, bis es wieder zurückzukehren beginnt und eben so lange, als es abfloß, wieder aus dem Meere an die Küsten fließt, bis es seine ursprüngliche Höhe erreicht hat, um dann aufs Neüe wieder abzufließen. Diesen Abfluß von der Küste nennt man die Ebbe, den Rückstau dagegen die Fluth, und beide treten mithin, wenn der ganze Hergang sich in einer regelmäßigen Gestalt zeigt, innerhalb vier und zwanzig Stunden zwei Mal ein, eine Eigenschaft, welche man ihre tägliche Periode nennt.

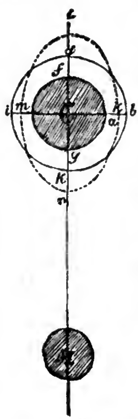
Doch nicht an allen Tagen beginnen die Enden dieser periodischen Ab- und Zuflüsse zu derselben Zeit; ihr Eintritt wird täglich um etwa 50 Minuten verspätet, und erst in ungefähr 30 Tagen (genauer 29 Tage 12^h 44^m) kehren sie wieder auf die Zeit ihres ersten Anfangs zurück, um aufs Neüe diesen regelmäßigen Verlauf zu vollenden; dies ist die monatliche Periode.

Schon eine oberflächliche Beobachtung der Tageszeiten, welche dieser Wechsel durchlaüft, zeigt, daß sie in unmittelbarer Verbindung mit den Perioden des Mondes stehen. Wenn der Mond kulminirt, d. h. seinen höchsten Stand über dem Horizont eines Ortes erreicht hat, sehen wir auch das Maximum der Fluth, oder Hochwasser eintreten, und Ebbe folgt um die Zeit, wenn er 90° vom Kulminationspunkte entfernt steht; der täglichen Verspätung seines Auf- und Unterganges entspricht auch genau die Verspätung der Ebben und Fluthen; denn der Mond braucht ungefähr 24^h 50^m Zeit von einem Meridian-Durchgange bis zum andern, und wenn er seinen Monat vollendet hat, sind auch die Stunden des Eintritts dieser Erscheinungen wieder dieselben, als im Anfange.

Sehr natürlich ist man daher darauf gefallen, die nächste Ursache dieses periodischen Wellenschlages in den Einflüssen des Mondes zu suchen, und schon Aristoteles, Plinius und andere Naturforscher des Alterthums haben diese Ansicht gehabt, ohne sich indessen eine genauere Rechenschaft von der Art, wie diese Einwirkung vor sich geht, ablegen zu können; erst den Physikern der neüern Zeit war es vorbehalten, durch Anwendung der Gesetze der Gravitation und tiefe analytische Forschungen diesen Zusammenhang vollständig aufzuklären und ihm eine allgemeine Begründung zu geben, deren Anwendung auf die einzelnen Fälle kaum etwas zu wünschen übrig läßt. Newton war es vorzugsweise, von dem eine voll-

ständige Entwickelung dieses schwierigen Gegenstandes ausgegangen ist; nach ihm haben sich Euler, Bernoulli und andere ausgezeichnete Mathematiker mit der Vervollkommnung seiner Deduktionen beschäftigt, und zuletzt hat ihm Laplace durch eine weit umfassende Behandlung und Vergleichung eines reichen Schatzes von Erfahrungen und Versuchen, die wir größtentheils den Bemühungen der Pariser Akademie verdanken, einen hohen Grad der Vollendung gegeben. Die Hauptgrundzüge dieser Ansicht, so weit sie sich ohne strenge mathematische Behandlung darlegen lassen, sind folgende:

Alle Körper des Sonnensystems erhalten sich in ihrer gegenseitigen Stellung und Bewegung durch die Kraft der Gravitation, vermöge deren sie das Bestreben besitzen, alle Körper der Außenwelt dem Mittelpunkte ihrer kugelförmigen Massen zu nähern. Diese Kraft der Anziehung äußert ihre Wirkungen in ungemessenen Entfernungen, nur nimmt ihre Stärke mit der Größe dieser Entfernungen, und zwar nach dem Verhältniß ihrer Quadrate, ab. — Von diesem Grundsatz ausgehend, betrachten wir in der nebenstehenden Figur a f e g als einen Durchschnitt der Erdkugel, die überall gleichförmig von einer Wasserhülle b d i k umgeben ist. M sei der Mond, welcher etwa in dieser Durchschnitts-Ebene seinen Umlauf macht. In seiner gegenwärtigen Stellung seine Anziehung auf die Erde ausübend, wird er auf den nächsten Punkt k am stärksten, weniger stark auf i und b, und am schwächsten auf den Punkt d einwirken, der von seinem Centrum am entferntesten ist. Indem die Wasserfläche bei k der Anziehung des Mondes Folge zu leisten strebt, wird sie gegen M hin fortrücken, oder sich von C, dem Mittelpunkte der Erde, entfernen, mithin steigen. Da aber das Centrum C und die Punkte i und b, alle drei nahe in gleicher Größe, von dem Monde mehr angezogen werden, als der entfernteste Punkt d, so werden sich auch jene drei Punkte iCb dem Monde mehr nähern, als der Punkt d, oder mit andern Worten, die Wasserfläche bei d wird hinter dem Centrum C der Erde zurückweichen, und mithin ebenfalls steigen. Dasselbe werden alle übrigen Punkte in den Bögen bk und ki thun, doch jeder nach Maaßgabe seiner Entfernung von M. Das Umgekehrte dagegen wird in den Bögen db und di Statt finden; ihre einzelnen Punkte werden immer mehr und mehr in ihrer Bewegung nach M hin zurückbleiben, je näher sie dem von M entferntesten Punkte d



liegen. Dadurch wird dann der kreisförmige Durchschnitt der Wasserkugel **hdik** in die elliptische Gestalt **klmn** verwandelt werden; d. h. das Wasser wird an den Orten, in deren Meridian der Mond steht, und an den ihnen entgegengesetzten (um 180° von ihnen entfernten) Punkten steigen, an den 90° davon entfernten Punkten dagegen fallen; in **h** und **l** wird also höchste Fluth, und gleichzeitig in **k** und **m** tiefste Ebbe sein. Da nun der Mond täglich ein Mal durch den Meridian jedes Ortes der Erdoberfläche geht, und eben so täglich ein Mal durch den eines 180° davon entfernten Ortes, so werden auch täglich (in $24^h\ 50^m$) zwei Fluthen und zwei Ebben Statt finden müssen, und das Wasser des Meeres wird in einem steten Ab- und Zufließen begriffen sein.

Diese einfache Erscheinung wird aber durch eine Menge von Nebenumständen in ihren Äußerungen modificirt. So trifft die Fluth nie genau mit der Kulminationszeit des Mondes durch den obern und untern Durchschnitt des Meridians zusammen, sondern pflegt gewöhnlich zwei bis drei Stunden später einzutreten. Der Grund davon liegt darin, daß das Wasser vermöge der Trägheit der Materie nicht augenblicklich den Einwirkungen der vermehrten oder verminderten Anziehung Folge zu leisten vermag, daß es vielmehr einer gewissen Zeit bedarf, um die bestimmte Höhe zu erreichen. Ganz ähnlich und auch offenbar aus denselben Ursachen tritt auch, wie wir in dem von der Temperatur handelnden Kapitel gesehen haben, die größte Hitze des Tages, welche doch entschieden von der Sonne veranlaßt wird, nicht zur Kulminationszeit dieses Gestirns ein, sondern erst zwei bis drei Stunden später; und eben so fällt die größte Wärme im Jahr nicht in den Juni, in welchem die Sonne bei uns den höchsten Stand erreicht hat, sondern erst in die Monate Juli und August. Ähnliche Beispiele, welche stets durch den Widerstand erzeügt werden, den eine jede Bewegung in dem Zusammenhange der Theilchen in der Materie findet, ließen sich viele beibringen.

Es haben ferner Ebbe und Fluth an einem und demselben Orte, also bei der Einwirkung derselben Lokal-Umstände, nicht zu allen Zeiten einerlei Stärke; auch diese Erscheinungen haben sich aus allgemeinen astronomischen Gründen auf eine sehr genügende Art ableiten lassen. Außer dem Monde ist es nämlich noch die Sonne, welche Einfluß auf die Hebung und Senkung des Oceanischen Gewässers ausübt. Ist sie gleich viel weiter von uns entfernt als der Mond, so bewirkt doch die viel größere Masse und die dadurch bedingte größere Anziehungskraft, daß ihre Einwirkungen noch sehr merkbar werden müssen. Láplace giebt das Verhältniß der Kräfte, mit welchem beide Gestirne Anziehung ausüben, etwa wie

1 zu 3 an. Da nun Sonne und Mond in jeder beliebigen Stellung gegen einander vorkommen können, so folgt daraus, daß die resultirende Wirkung derselben bei diesen verschiedenen Ständen eine sehr verschiedene sein müsse. Stehen beide 90° von einander entfernt, wie es zur Zeit der Quadraturen der Fall ist, so werden sich ihre Wirkungen aufzuheben streben; es wird daher die Größe der Gezeiten in dieser Mondsperiode am unbedeütendsten sein; stehen beide Gestirne dagegen auf derselben Linie, so werden sie einander in ihren Wirkungen unterstützen, ganz gleich, ob sie in Opposition oder in Konjunktion (im Neü- oder Vollmond) sein mögen; es wird daher in den Syzygien die Fluth bei weitem höher sein müssen. Die ersten (niedrigeren) Fluthen nennt man Nippfluthen, die letztern dagegen Springfluthen; auch von ihnen ist zu bemerken, daß sie nicht stets genau mit den bezeichneten Mondsperioden zusammentreffen, sondern etwa zwei Tage später eintreten.

Von diesem Zusammenwirken beider Gestirne hangen noch andere, untergeordnete Verschiedenheiten ab. Beide stehen der Erde nicht in allen Zeiten ihres Umlaufs gleich nahe; die Sonne steht der Erde im Wintersolstitium um ein Bedeütendes näher, als zur Zeit der längsten Tage; in dieser Zeit muß also ihr Einfluß ganz besonders merkbar werden. Eben so ist der Mond auf seiner elliptischen Bahn der Erde bald näher, bald ferner. Sonne und Mond vollenden ihre Laufbahn in einer Ebene, welche verhältnißmäßig nur eine geringe Neigung gegen die Ebene des Äquators hat; bei der erstern bekanntlich etwa $23^1/_2$°, bei dem letztern etwa 28°; sie können sich daher nicht weiter vom Äquator entfernen, und an den Orten, welche innerhalb dieses Gürtels auf der Erde liegen, werden daher Ebbe und Fluth verhältnißmäßig am stärksten sein; nach den Polen hin werden die Gezeiten abnehmen, und, wie Newton schon zeigte, in etwa Lat. 65° nur wenig merklich sein. Diese Gränze wird jedoch auch wandelbar: tritt nämlich der Mond in das nördliche Zeichen, so wird auch die Fluth in der nördlichen Hemisphäre stärker als in der südlichen sein, weil er dann uns höher steht, und dies ist im Winter der Fall. Zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche tritt überdieß noch der Fall ein, daß ☉ und ☾ zugleich dem Äquator am nächsten stehen, und dann auch der Mond (welcher doch immer die hauptsächlichste Ursache der Erscheinung bleibt) gerade sich in der Erdnähe befindet; dann muß daher die Wirkung beider vereint in den Syzygien vorzugsweise stark sein, zumal in den Äquatorialgegenden.

Es ist leicht begreiflich, daß die klare Einsicht dieses Phänomens eine genaue Auseinandersetzung sehr verwickelter Verhältnisse erfordern würde;

es mag daher genügen, hier nur das Wichtigste angedeütet zu haben, das in diesen Umrissen der physikalischen Erdbeschreibung nicht umgangen werden konnte, wenn es gleich neüerlich erst von einem Meister in den astronomischen Wissenschaften in seiner gewohnten klaren Weise dargestellt worden ist *).

Bei Begründung dieser Ansicht ist, wie wir oben gesehen haben, vorausgesetzt worden, daß die Erde eine überall gleichförmig vom Wasser umgebene Kugel sei; es wird daher das abgeleitete Gesetz auch nur da unbedingt Anwendung finden, wo die Nähe des Festlandes, die Gestalt der Küsten, Vertheilung der Inseln u. s. w. der freien Ausbildung kein Hinderniß in den Weg legen; dieser Fall kann daher nur auf offenem Meere, an den einzelnen zerstreüten Inseln im Großen Ocean Statt finden. Für diese Gegenden hat Laplace die Totalfluth oder die Einheit der Fluthhöhen, d. i. die halbe Summe zweier nächsten Hochwasser über dem Niveau der zwischen ihnen liegenden tiefsten Ebbe, zu etwa 3 Fuß angegeben, und so ist sie denn auch zuerst von Cook und nach ihm von allen Seefahrern gefunden worden; auf Tahiti besteht die Totalfluth in einem kaum wahrnehmbaren Spiel des Unterschiedes der Meereswellen von 12 bis 14 Zoll Höhe zur Zeit der Quadraturen; eben so gering (12 bis 13 Zoll) fand sie A. von Humboldt zu Cumana.

Der eben berührte Einfluß des Festlandes veranlaßt eine Menge eigenthümlicher Erscheinungen, deren wesentlichste, welche zum Theil einen hohen Grad von Aufmerksamkeit verdienen, wir kurz anführen wollen.

Meere, welche fast ganz von Küsten umgeben, mit dem Ocean nur durch eine schmale Öffnung kommuniziren, zeigen gar keine Ebbe und Fluth. Die Ursache davon liegt in dem geringen Umfang; die aüßersten Enden des Wassers liegen zu nahe an einander, als daß die verschiedene Anziehung des Mondes sich auf den verschiedenen Stellen der Wassermasse deütlich aussprechen könnte; die ganze Wassermasse wird an allen Stellen gleichzeitig gleich stark angezogen, und kann daher nicht an der einen Seite sinken, während sie an der andern steigt; diese Eigenthümlichkeit muß dadurch um so auffallender werden, je schmaler solche Meere in der Richtung der Parallelkreise sind. Ein Hauptbeispiel davon liefert die Ostsee, in welcher man keine Spur von Ebbe und Fluth wahrnimmt; eben so das Weiße Meer und das Schwarze Meer. Das Mittelländische

*) Die Wunder des Himmels, oder gemeinfaßliche Darstellung des Weltsystems. Von J. J. Littrow. Stuttgart, Hoffmann'sche Verlags-Buchhandlung. 1836. III. Bd., S. 154—162.

Meer dagegen, obwol eingeschlossen und schmal, aber langgestreckt von Ost nach West, bildet, wie in seinem Niveau, so auch in dem Phänomen der Gezeiten eine Anomalie, denn in ihm und selbst im Adriatischen Meere findet eine den Mondbewegungen und Phasen folgende Ebbe und Fluth Statt, die aber in Hinsicht auf die Größe des Steigens und Fallens des Wassers nur gering ist. Nach Scaccia's Beobachtungen und Zusammenstellungen beträgt der ganze Unterschied der Veränderung im Wasserstande: —

Mittelländisches Meer:

	Pariser Fuß.
Bei Terracina	1,25
Im Adriatischen Meere, am Porto di Primero (Po) .	2,28
— — — bei Magnavaca	2,46
— — — bei Comacchio (höher im Lande)	0,94
— — — bei Volano	2,72
An der Mündung der Piave in den Syzygien der Tag- und Nachtgleichen	0,62
Ebendaselbst in den Syzygien der Sonnenwende . . .	2,46
Im Hafen von Zante	0,46
Im Hafen von Corfu	0,98

Bei starken südöstlichen Windstößen wird indessen das Meer wol 0,43 bis 0,49 Pariser Fuß über die Kaien von Venedig getrieben, welche selbst 0,93 Fuß über der Fluthmarke der Tag- und Nachtgleichen liegen. An der Küste von Ägypten, und zwar am Pelusischen Nilarm, beträgt, wie wir oben gesehen haben, der Unterschied 1,08 Pariser Fuß.

Einer der allgemeinsten Einflüsse der Küsten auf die Erscheinungen der Fluth in offenen Meeren ist der, daß die gegen Osten dem Meere ausgesetzten bei weitem stärkere Fluthen haben, als die gegen Westen gelegenen. Der Grund davon ist einfach darin zu setzen, daß, da der Mond sich von O. nach W. um die Erde bewegt, die Welle der Fluth gleichfalls in derselben Richtung fortschreitet. Es muß daher das Wasser, wenn es in W. Widerstand findet, stark gegen den vorgelegenen Damm der Ostküsten andrängen und länger daselbst verweilen, weil es nur der ihm im offenen Meere mitgetheilten Bewegung gegen West entgegengesetzt nach O. abfließen kann; an den Westküsten dagegen ist dies Verhältniß umgekehrt. Die ganze Ostküste von Amerika giebt hiervon ein ausgezeichnetes Beispiel. Die folgende Tabelle enthält die Fluthhöhen-Einheit an ver-

schiedenen Punkten der Vereinigten Staaten von Nordamerika nach den sichersten Angaben und für die Fundy-Bai nach neüern Beobachtungen.

Ostküste von Nordamerika.

Fluthhöhe in engl. Maaß *).

	Fuß
Advokate Harbour (Fundy-Bai)	50
Andrews, St.	25
Annapolis (N.S.)	30
Apple River	50
Augustine, St.	5
Basin of Mines (Fundy-Bai)	60
Bay, Bristed	8
— Broad	9
— Buzzards Bay	5
— Casco	9
— Chignecto (nördl. Theil der Fundy-Bai)	60
— St. Mary's	16
— Vert	7
Beaver Harbour	7
Bell Islands Straits	30
Block Island	6
Boston	11¼
Cape Ann	11
— Blomidom (Fundy-Bai)	60
— Chat	13
— Cod, Leüchtthurm	6½
— — Harbour	11
— d'or (Fundy-Bai)	50
— Henlopen	5
— Henry	4½
— Lookout	9
— May	9
— St. Mary	14
— Sable	9
— Split (Fundy-Bai)	55
Charleston (S.C.)	6
Cumberland (Basin Fort [Fundy-Bai])	71

	Fuß
Digby (N.S.)	30
Eastport	25
Elizabeth Isles	5
— Town Point	5
Florida Keys	5
Gay Head (Vineyard)	5
George's River	9
Georgetown Bar	4
Goldsborough	12
Green Islands	16
Gut of Annapolis	30
Gut of Canso	8
Halifax	8
Hampton Rhede	5
Hillsborough Inlet	5
Holmes' Hole	5
St. John's (N.B.)	30
— — (N.F.)	7
Kennebec	9
Kennebunk	9
Long Island Sund	5
Louisburg (C.B.)	5½
Machias	12
Marblehead	11
Mary's, St., Bar	7
Monomoy Point	6
Moose River (Fundy-Bai)	30
— Island (Me)	25
Mount Desert	12
Mississippi-Mündung	1½
Nantucket (Untiefe und Stadt)	5
Nassau (N.P.)	7
New Bedford	5
Newburyport	10

*) Ein englischer Fuß = 135,114 Pariser Linien.

	Fuß.
New Haven	8
Newport	5
New-York	5
Norfolk	5
Partridge Island (Fundy-Bai) .	55
Passamaquoddy River	25
Penobscot River	10
Plymouth	$11^1/_4$
Portland	9
Port Homer	8
— Hood	6
— Jackson	8
— Roseway	8
Portsmouth (N.H.)	10
Prince Edwards Island . . .	6
Providence	5
Rhode Island's Harbour . . .	5
Richmond	4
Salem (Mass.)	11
Sandwich Bay	8
Sandy Hook	5
Seven Island Harbour	31
Sheepscut River	9
Shubenacadie River (Fundy-Bai)	70
St. Simons Bar	6
— — Sund	6
Townsend Harbour	9
Truro (Fundy-Bai)	70
Vineyard Sound	5
Windsor (Fundy-Bai)	60
Wood's Hole	5
Yarmouth (N.S.)	12

Die wirkliche Höhe des Hochwassers hangt von der Stärke und Richtung des Windes in einer Weise ab, daß eine Fluthwelle, welche unabhangig von den Luftströmungen klein gewesen sein würde, unter ihrem Einfluß höher als eine andere Fluthwelle steigt, die unter gewöhnlichen Umständen sich weit mehr erhebt. Wird aber eine Fluth, die sich ereignet, wenn die Stellung von ☉ und ☾ eine große Erhebung des Wassers begünstigt, noch durch einen starken Luftstrom erhöht, so steigt die Fluth ungewöhnlich hoch und verursacht durch Überschwemmung und Einbruch der Küsten nicht selten bedeütenden Schaden. Die außerordentliche Höhe, welche die Fluth in der Fundy-Bai erreicht, gehört zu den Fällen, von denen Otto sagt, daß sich in den Meerbusen, welche gegen Osten geöffnet sind, die Fluth öfters mit einem, dem Rauschen eines reißenden Waldstromes ähnlichen Getöse erhebe, so daß sie bald die Gestade weit überschwemmt, bald den Strand auf viele Meilen weit trocken läßt. Während an der Mündung des Mississippi die Fluthhöhe nur $1^1/_2$ Fuß beträgt, steigt sie in der Bai von San Bernardo, welche den nordwestlichen Winkel des Mexikanischen Meerbusens bildet, 5 Fuß; in dem Hafen von Vera-Cruz dagegen finden keine regelmäßigen Gezeiten Statt; hier haben die Winde einen wesentlichen Einfluß, denn wehen sie mäßig, so ist eine Ebbe und eine Fluth innerhalb 24 Stunden, und zwar drei oder vier Tage hinter einander; und eben so lange ereignet sich gar kein Fallen und Steigen, wenn der Luftstrom heftig ist. Dieses Phänomen, daß es im Verlauf von vier und zwanzig Stunden nur ein Mal ebbet und

fluthet, wiederholt sich an mehreren Punkten unter den Tropen, insbesondere im Ostindischen Archipelagus, wo das Hochwasser gemeiniglich mit der Kulmination des Mondes, an einigen Orten aber auch dann eintritt, wenn der Trabant der Erde in der Nähe des Horizonts oder gar in demselben steht. Ja auch weit außerhalb der Wendekreise finden wir die Erscheinung der einmaligen Gezeiten in 24 Stunden, so namentlich an der südlichen Küste von Vandiemensland, indeß im Port Dalrymple, an der Nordküste, die regelmäßigen, d. h. zweimaligen Gezeiten herrschen.

Während an der Westküste von Südamerika innerhalb und außerhalb der Tropen die Fluthhöhe selten über 5 Fuß steigt, zeigen sich an der Westküste von Indien sehr bedeütende Erhebungen, welche an die analogen Verhältnisse der Ostküste von Nordamerika erinnern können. So ist im Hintergrunde des Golfs von Cambay, Lat. 22° N., der senkrechte Unterschied der Ebbe und Fluth in den Syzygien 30 bis 36 Fuß; auf der Rhede von Surate 20 bis 21, und im Hafen von Bombay 15 bis 17 Fuß. Im Golf von Martaban, welcher weit innerhalb der Tropen liegt, steigt und fällt das Meer bei den Syzygien 23 bis 24, und auf der Höhe der Rangun Barre, an der Mündung des Irawaddi-Stromes, 20 bis 21 Fuß. In den Gaspar-Straßen, die nur 2½° vom Äquator entfernt sind, beträgt das Steigen und Fallen bei Springfluthen 16 oder 17 Fuß; aber ein so bedeütender Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser ist an Punkten in der Nähe des Äquators selten.

Der Einfluß, welchen die gegen Osten gerichtete Stellung der Küsten auf die Gezeiten ausübt, wird besonders deütlich, wenn sich der vom Osten andrängenden Fluth noch der Strom eines Flusses entgegensetzt; eine Bedingung, welche nirgends ausgezeichneter eintritt, als am Amazonenstrom, der mit Macht von W. nach O. fließt; dort kennt man an der Mündung eine der furchtbarsten Fluthen, die unter dem Namen der Pororoca bekannt ist und eine genauere Betrachtung verdient. Zur Zeit der Syzygien, sagt La Condamine, erreicht das Meer, statt etwa sechs Stunden zur Fluth zu gebrauchen, in einer, höchstens zwei Minuten seinen höchsten Stand. Daß dieses nicht ruhig vor sich gehen könne, läßt sich leicht erachten. Auf Entfernungen von einer bis zwei Lieues hört man ein schreckliches Getöse, welches die Pororoca ankündigt. Je mehr sich diese fürchterliche Welle nähert, desto stärker wird das Brausen, und bald erblickt man eine Wasser-Mauer (promontoire d'eau) von zwölf bis fünfzehn Fuß Höhe, dann eine zweite, dann eine dritte, und zuweilen eine vierte, die rasch auf einander folgen und die ganze Breite des Kanals einnehmen; diese Welle stürzt mit reißender Geschwindigkeit landeinwärts

und vernichtet Alles, was sie auf ihrem Wege findet. An einigen Stellen sieht man die Pororoca ganze Landflächen wegreißen, die größten Baüme entwurzeln, überhaupt Verwüstungen aller Art anrichten. Ich habe bemerkt, fügt La Condamine hinzu, daß sich dieses nur dann ereignete, wenn die Welle, in einem engen Kanale aufwärts stürzend, auf ihrem Wege eine Bank oder eine Untiefe traf, welche ihr ein Hinderniß entgegenstellte, und daß nur hier und nicht anderswo diese ungestüme und unregelmäßige Bewegung der Wasser ihren Anfang nahm, und sie etwas jenseits der Bank aufhörte, wenn der Kanal an Tiefe und bedeütender Breite wieder zunahm.

Während seiner Schifffahrt längs der Küsten von Brasilien und Guiana hat Kapt. Lartigue Gelegenheit gehabt, mehrere Erfahrungen zu sammeln, welche zur Erklärung dieses merkwürdigen Phänomens beitragen können: —

Eine bekannte Thatsache ist es, daß an der Küste von Guiana das Meer während der ersten Stunde der Fluth weit bedeütender steigt, als in jeder der folgenden Stunden; auch weiß man, daß, wenn die Strömungen stark sind, der Anfang der Fluthwelle, so wie der Anfang der Bewegung des steigenden Meeres verhältnißmäßig verspätet wird, und in diesem Falle das Meer in der ersten Stunde um so höher steigt; dann folgt die Fluthwelle unmittelbar auf den Ebbstrom und gewinnt ganz plötzlich an Kraft. Am südlichen Arm der Amazonen-Mündung, wo im Mai 1825 der Fluthstrom drei bis vier g. Meilen in der Stunde zurücklegte, stieg das Meer fast plötzlich um ungefähr 2½ Fuß; denn kaum hatte der Ebbstrom aufgehört, als er auch sofort durch die Fluthwelle ersetzt wurde. Ähnliche Erfahrungen wurden in Para und Cayenne gemacht, wo ein schwaches Geraüsch, welches durch das Übereinanderlaufen der Wellen veranlaßt wurde, jedes Mal anzeigte, daß sich zwei Ströme begegneten und die Gezeiten sich veränderten. An den Küsten von Guiana scheint der Ebbstrom die von der Fluthwelle aus dem hohen Meere herbeigeführten Wasser eine Zeit lang aufzuhalten, woraus an gewissen Stellen eine Anhaüfung erfolgt, die so lange besteht und vielleicht selbst anwächst, bis daß der Ebbstrom seine Kraft verloren hat und der Fluthstrom das Übergewicht erhält. Die Geschwindigkeit dieser letztern Welle muß, sobald sie thätig wird, um so größer sein, je länger die Wasser zurückgehalten wurden, und ihre steigende Bewegung, bemerkt Lartigue, kann allerdings so rasch erfolgen, daß sich das Meer fast augenblicklich zu erheben scheint. Diese Effekte, welche an der ganzen Küste von Guiana wahrgenommen werden, zeigen sich auch an der Mündung des Amazonen-

Stromes, aber mit weit größerer Intensität, weil die Strömungen daselbst viel stärker sind. Wenn überdem die Mündung eines Landstroms, wie bei dem Amazonen-Strom, sehr breit ist und sich die Ufer rasch zusammen ziehen, so muß eine merkliche Niveau-Erhöhung die nothwendige Folge davon sein. Der Kapitain eines Schiffes, welches in den Umgebungen des Kap Nord im Jahre 1825 Schiffbruch litt, will die Fluthwelle 30 Fuß hoch gefunden haben, was gegen La Condamine's Beobachtung um die Hälfte größer ist. Dieser Unterschied beruht wahrscheinlich auf der Verschiedenheit der Jahreszeiten: jener Kapitain war im Monat April im Amazonen-Strom zu einer Zeit, wo die Wasser ihre größte Höhe erreichen, La Condamine dagegen in den ersten Tagen des Januar, wann die Erhebung der Wasser erst zu beginnen pflegt. Man hat, um das Phänomen der Pororoca zu erklären, gesagt, daß die Mündungen des Amazonen-Stromes sowol die von Ost kommende Strömung als auch das vom Nordpol fließende Wasser auffassen; allein diese Angabe beruht auf einer irrigen Vorstellung von dem Lauf und der Ausdehnung der Meeresströme, unter denen der kalte Strom der arktischen Regionen weit entfernt bleibt, die Amazonen-Mündungen zu erreichen.

Ähnliche, wenn gleich viel kleinere Erscheinungen zeigen selbst unsere europäischen Flüsse; so namentlich die Dordogne bei ihrer Mündung in die Gironde, in welche zuweilen bei hoher Springfluth eine breite Welle mit Heftigkeit aufwärts strömt; sie ist unter dem Namen des Mascaret bekannt. Ein der Pororoca ganz ähnliches Phänomen findet sich aber im Hugly, der westlichen Strom-Mündung des Ganges, wo es Bore genannt wird. Während des Nordost-Monsuns wird der Bore selten wahrgenommen, außer wenn Ebbe und Fluth höher als gewöhnlich sind; am höchsten aber und zuweilen sehr gefährlich ist er im März um die Zeit der Frühlings-Nachtgleiche. Vom Mai bis zum Oktober, in welchen Monaten der Strom seinen hohen Wasserstand hat, herrscht der Bore häufig mehrere Tage lang zur Zeit, wenn die Fluth ihre größte Höhe erreicht; zuerst gewahrt man ihn auf dem Diamond Sand, unterhalb Diamond Harbour; dann wird er auf den Sandbänken an der Hugly-Spitze, welche einige Meilen weiter aufwärts liegen, stärker und stößt hier an der plötzlichen Westkrümmung des Stromes auf einen großen Widerstand; mit unwiderstehlicher Gewalt stürzt er über alle Sandbänke und erreicht in kaum 4 Stunden die Stadt Hugly, welche an 18 deutsche Meilen oberhalb der Mündung liegt, so daß die Fluthwelle fast 5 d. Meilen in einer Stunde zurücklegt. Auf den Sandbänken, welche längs der Flußufer sich ausbreiten, steigt der Bore als eine Wassermauer von 12 bis 15 Fuß

senkrechter Höhe, rollt mit furchtbarem Getöse als Vorbote der Fluth im Strombette empor und reißt auf seinem Wege Alles, was sich ihm entgegenstellt, unwiderstehlich mit sich fort. Am Tage sieht man die Welle schon in großer Entfernung, und in der Nacht verkündet das Brausen der Fluthen ihre Annäherung. Wenn sie bei Calcutta anlangt, so steigt sie augenblicklich bis zur Hochwasser-Marke der Nippfluth, aber es bedarf, wenn sie das Maximum ihrer Kraft erreicht hat, eben so nur eines Moments, um fast bis auf die Ebbmarke zurückzufallen, was mit großem Ungestüm geschieht.

Alle Flüsse, welche sich in's offene Meer ergießen, nehmen, wenn die Fluth beginnt, durch die Stauung des Wassers eine rückgängige Bewegung an und fließen dann, wenn die Ebbe eintritt, mit vermehrter Schnelligkeit ab. So z. B., außer dem Ganges, auch die Elbe, in welcher dieser Rückfluß oft bis 20 d. Meilen landeinwärts, 5 d. Meilen oberhalb Hamburg, wahrgenommen wird; eine Erscheinung, welche der Schifffahrt von sehr großem Nutzen ist, weil die Doppelbewegung den Strom tief hält und das Auf- und Abwärtssegeln begünstigt. Nach den aus mehrjährigen Beobachtungen über diese Verhältnisse an der Elbmündung bekannt gewordenen Daten steigt die Fluth in jener Gegend an der Küste im Mittel 9¾ Fuß, indem sie in den Quadraturen nur 8, in den Syzygien dagegen etwa 11½ bis 11¾ Fuß erreicht. Stromaufwärts geht sie mit einer Geschwindigkeit von 18 bis 19 Minuten auf die Meile und gelangt in 4^h 10^m nach Hamburg, wo sie noch 6¾ Fuß Höhe erreicht. Das aufgestauete Wasser, verbunden mit der Richtung des Stromes, fließt zur Ebbezeit schneller ab, als es gekommen war, und hat außerhalb der Mündung in der Periode zwischen Ebbe und Fluth einen Stillstand von etwa ¾ Stunde; eine Pause, welche muthmaßlich durch das Nachdringen des Elbstromes so sehr vergrößert wird, da der Regel nach die Ruhe der Ebbe sowol als Fluth nur wenige Minuten dauert. Ganz ähnlich sind die Niveau-Verschiedenheiten auch an der ganzen norddeütschen Küste, nur dringt in die Flüsse der Weser und Ems die Fluth verhältnißmäßig nicht so weit hinein, als es bei der Elbe der Fall ist, denn sie münden mehr in der Richtung von Süden nach Norden, da doch die Fluth aus dem offenen Meere von N.W. heranzieht. In der Weser steigt sie deshalb gewöhnlich nur bis Vegesack, etwa 9 d. Meilen von der Mündung; in der Ems bis nach Halte, unfern Papenburg, 8 d. Meilen aufwärts. Folgende Größen geben die Höhe der gewöhnlichen Fluth an verschiedenen Punkten der Elbe und Weser.

Auf der Elbe.	Fuß.	Auf der Weser.	Fuß.
Bei der Rothen Tonne . . .	12	Bei der Schlüsseltonne . . .	12
Zu Kuxhaven	$9^3/_4$	Bei dem Signal- und Leüchtschiff	12
Zu Glückstadt	$8^1/_4$	Im Bremerhafen	$9^1/_2$
Zu Hamburg	$6^3/_4$	Zu Braake	7
Zu Harburg	$3^1/_2$	Zu Vegesack	$3^1/_2$

In der Ems bei Emden beträgt das Steigen der Fluth zur Springzeit 15 Fuß senkrechter Höhe.

Die Zeit seit der Kulmination des Mondes, wo das Hochwasser am Tage des Neümondes für jeden Hafen eintritt, wird die Hafenzeit genannt, und man geht von diesem Augenblicke aus, um alle folgenden Momente des Hochwassers für den betreffenden Monat durch Rechnung zu bestimmen. Diese Hafenzeit ist in der nachstehenden Tafel für einen großen Theil der eüropäischen Küsten zusammengestellt.

Deütschland und die Niederlande.

	Hafenzeit.			Hafenzeit.	
Ebbe bei Harburg . . .	5 h	26 m	Delfzyl	12 h	00 m
— — Hamburg . . .	5	06	Emden	0	15
— — Glückstadt . . .	3	00	Groningen	11	15
Mündung bei Kuxhaven .	1	05	Amsterdam	3	00
Bei der Rothen Tonne . .	12	00	Den Helder	6	00
Helgoland	11	00	Maas-Mündung	3	00
Wangeroog	12	00	Rotterdam	3	00
Weser bei der Schlüsseltonne	11	30	Moerdyk	5	15
— — dem Signal- und Leüchtschiff . .	12	00	Goederede	2	30
— im Bremer Hafen .	1	45	Brouwershaven	2	30
— bei Braake	8	00	Den Kiel	2	00
— bei Vegesack . . .	4	15	Kamveere	1	30
Jahde bei Eckwarden . . .	0	50	Bergen op Zoom	3	00
Borkum	11	30	Scheldemündung b. Vlissingen	1	00
Wester-Ems	9	45	Schelde bei Antwerpen . .	6	45
Oster-Ems	10	30	Ostende	0	20
			Nieuport	0	15

Frankreich.

Dünkirchen	11 h	45 m	Le Havre-de-Grace	9 h	15 m
Calais	11	45	Honfleur	9	15
Boulogne	10	40	La Hougue	8	00
Dieppe	10	40	Cherbourg	7	45

	Hafenzeit.		Hafenzeit.
Jersey	6h 00m	Ile d'Aix	3h 37m
Guernesey	6 00	Rochefort	3 48
Mont Saint-Michel	6 30	Mündung d. Gironde, Tour de Cordouan	3 59
Saint Malo	6 00	— — Royan	4 01
Morlaix	5 15	— — Bordeaux	7 45
Brest, der Hafen	3 45	Rhede de la Teste de Buch, bei der Kapelle von Arcachon	4 45
Lorient, der Hafen	3 30	Innerhalb der Barre von Arcachon	3 40
La Roche-Bernard	4 30	Bayonne	3 30
Mündung der Loire	3 45		
Ile d'Oleron, am Schloß	4 00		
Pertuis-de-Maumusson	3 30		

Spanien und Portugal.

Pontevedra	3h 45m	Cadiz	1h 15m
Lissabon	4 00	Gibraltar	0 00

Großbritannien.

Pentland Frith	8h 15m	Yarmouth	8h 30m
Fort George, Murray Firth	12 00	Harwich	11 30
Aberdeen	12 45	Themse bei London	2 45
Leith	2 20	— bei Nord Foreland	11 15
Berwick	2 15	Ramsgate	11 20
Tinmouth Barre	2 50	Deal	11 15
Sunderland	3 00	Dover	10 50
Whitby	3 30	Dungeneß	10 30
Flamborough Head	4 30	Portsmouth	11 40
Humber-Fluß, Hull	6 15	Plymouth	6 05
— — Spurn Point	5 15	Insel St. Mary, Sorlingen	4 30
Lyen's Deep	6 30	Bristol	6 45
Cromer	6 30	Liverpool	11 00

Irland.

Dublin	9h 45m	Cork, in der Bai	4h 20m
Waterford	5 00	Mündung des Shannon	3 45
Limerik	6h 0m		

Von keinem der französischen Häfen ist die Totalfluth oder Höhen-Einheit genauer bekannt, als von Brest. Sie ist aus sechszehnjährigen Beobachtungen von 1806 bis 1823 hergeleitet. Unter diesen zahlreichen Wahrnehmungen hat man die Äquinoctial-Ebben und Fluthen ausgewählt,

weil sie von den Deklinationen der Sonne und des Mondes fast unabhangig sind. Die Mittelzahl von 384 dieser Beobachtungen hat den Unterschied zwischen dem Hoch- und Niedrigwasser 6,415 Meters gegeben. Die Totalfluth beträgt demnach für Brest, so wie für einige andere Häfen der französischen Küste:

Brest	3,21 m	Saint-Malo	5,98 m
Lorient	2,24	Audierne	2,00
Cherbourg	2,70	Croisik	2,68
Granville	6,35	Dieppe	2,87

Die Richtung und Stärke der Luftströme kann auf den periodischen Wechsel der Gezeiten eine sehr mächtige Wirkung üben und ausgezeichnete Anomalien hervorbringen. Wenn an der deütschen Küste W. und N.W. Winde wehen, so wird dadurch das Fluthwasser am Strande zurückgehalten, und die Ebbe kann nicht eintreten, ja die Fluth dauert so lange mit ihrem Abfluß, bis die Ebbe vorüber ist, und nun beginnt eine neü eintretende Fluth, die Höhe der vorigen fast um das Doppelte zu steigern. Dies sind die fürchterlichen Sturmfluthen, welche man an der deütschen Nordseeküste schon 18, 20, ja 24 Fuß über den mittlern Wasserstand hat steigen sehen, indem sie die größten Verheerungen anrichteten; während im entgegengesetzten Falle, wenn östliche (S.O.) Winde wehen, die Fluth fast ganz ausbleiben kann und die Ebbe 3 bis 4 Fuß und mehr unter ihr gewöhnliches Niveau sinkt.

Wenn Fluthwasser zwischen enge Kanäle, durch Inseln u. s. w. getrieben wird, durch welche es nicht so leicht wieder abfließen kann, sobald es seinem freien Fall überlassen ist, so werden die Erscheinungen desselben höchst unregelmäßig, und es staut zu einer außerordentlichen Höhe auf. Zu diesen Fällen gehören insbesondere auch die Beispiele, welche weiter oben von der Fundy-Bai, dem Bombay-Hafen ꝛc. angeführt wurden; wir sehen dies Verhältniß ebenfalls an eüropäischen Küsten, vornehmlich an den zerrissenen Uferstrecken, welche den Englischen Kanal begränzen. Hier findet der eigenthümliche Fall Statt, daß die Fluth zu beiden Enden vom Atlantischen Ocean und aus der Nordsee gleichzeitig in die Meerenge tritt, wodurch ihr Nivéau an beiden Küsten außerordentlich erhöht wird. Am Süd-Foreland der englischen Küste beträgt die Fluthhöhe bei Springzeit 17 bis 21, jenseits an der französischen Küste bei Calais 18 Fuß. Besonders übt dieser Einfluß mächtige Wirkung auf die Küste der Bretagne aus, wo z. B. bei St. Malo, zwischen der Insel und dem Festlande, der Fluthstrom in den Syzygien sich bis 50 Fuß und darüber erhebt, während er in den Quadraturen nur 15 Fuß steigt. Dieser Eigen-

thümlichkeit des Kanals de la Manche hat der Hafen von London den großen Vortheil zu danken, daß die von Norden und von Süden kommenden Schiffe gleichzeitig mit derselben Fluth in ihn einsegeln können.

Stoßen diese zwischen Inseln und Kanälen zusammengedrängten Fluthwasser auf submarine Klippen, oder sehr schmale Ausgänge, so geben sie Veranlassung zu wirbelnden Strömungen, welche unter dem Namen der Meeresstrudel bekannt sind. Die den Alten so fürchterlichen Strudel der Scylla und Charybdis in der Straße von Messina, der Chalcidische Strudel in der Meerenge zwischen Negroponte (Eüböa) und dem festen Lande von Griechenland, sind solche durch die Einwirkung der Gezeiten sehr verwickelte Stromwirbel, bei denen die vor- und rückfließenden Gewässer unaufhörlich gegen einander treiben, und sich besonders bei manchen Winden (in der Straße von Messina beim S.O.) mit großer Heftigkeit bekämpfen; hier soll man nach dem Neümonde an einem Tage 11 bis 14 Mal Ebbe und Fluth Schlag auf Schlag verspüren. Bei dem gegenwärtigen Zustande der Schifffahrt haben diese einst so gefürchteten Strudel der Scylla und Charybdis sehr an Wichtigkeit verloren; als Nelson im Jahre 1798 nach Abukir schiffte, segelte er mit seiner ganzen Flotte ungefährdet durch die Meerenge von Messina.

Sehr reich an Wirbeln ist auch die zerrissene Fiorden- und Inselküste von Norwegen, und unter ihnen der Mal- oder Moskoe-Strom im Lofoden Archipelagus unter Lat. 68° N. der bekannteste und ausgezeichnetste. Das Wasser drängt sich hier durch einen engen Kanal zwischen zwei Inseln und bildet, da es nicht schnell genug hindurch kann, einen rauschenden Wasserfall, welcher abwechselnd nach S. und N. stürzt, und im Fortschießen von den entgegengesetzten Ebben und Fluthen in Wirbel gedreht wird. Ganz derselbe Fall tritt auch in den Faroer ein; Bergmann nennt dort einen Felsen, den Stamböe-Mönch, um welchen ein heftiger Wirbel in vierfachem Schneckengange laüft. Ähnliche Strudel finden sich im Bothnischen Meerbusen, im Long Island Sunde; überhaupt werden sie an allen ausgezackten Küsten mehr oder minder haüfig sein, man hat sie nur weniger beobachtet.

Zu diesen Bewegungen des Meeres gesellt sich noch die unregelmäßige Wellen-Bewegung desselben, welche ihm durch die Einwirkung des Windes mitgetheilt wird. Sie besteht in einem pendelartigen Schwingen des Wassers, in welchem der Wind die Oberfläche erhebt, bis das Wasser sie durch eigene Schwere sich zu überschlagen oder in sich selbst zurückzustürzen genöthigt wird.

Diese Schwankungen, deren Heftigkeit sich nach der Stärke des Luft-Andranges richtet, heben indeß nur die Oberfläche des Meeres; es ist eine allgemein bekannte Erfahrung, daß sie die Tiefe desselben nur bis höchstens 72 Fuß aufwühlt; in 90 Fuß Tiefe zeigt sich vollkommene Stille, und die Perlenfischer in den südlichen Meeren gehen daher ohne Bedenken ihrer Beschäftigung nach, wenn kein Schiff auszulaufen wagt. Die Gestalt und Größe der Meereswellen wechselt nach der Tiefe des Meeres und der Größe der in Schwankung versetzten Fläche; wo das Wasser vielen Widerstand findet, und die geringe Tiefe und Ausdehnung ein Stoßen desselben auf dem Grunde oder an der Küste veranlaßt, wird die Form der Wellen kurz gebrochen und unregelmäßig sein, in tiefen, großen Meeren dagegen sind die Wellen lang und breit, und folgen in regelmäßigem Anschwellen und Niedersinken. Diese letztere Form ist daher den Seefahrern die angenehmste, weil sie dem Schiffe eine gleichförmig schaukelnde Bewegung ertheilt; die erstere dagegen veranlaßt ein unangenehmes und gefährliches Rütteln. Auffallend ist dieser Unterschied beim Befahren der Ost- und Nordsee oder des Atlantischen Oceans; während die Wellen in letzterem nur 6 bis 8 Fuß über das mittlere Niveau sich erheben, steigen sie in der Ostsee 10 Fuß und darüber; und da neben jeder solchen Welle sich eine ihrer Höhe gleich tiefe Furche befindet, so werden die Schiffe durch sie 20 Fuß gehoben und wieder hinuntergeworfen. Wo das Meer gegen eine flache Küste stößt, da wird die Kraft der Wellen durch das Auflaufen auf der sanften, geneigten Fläche allmälig gebrochen; wo aber der Anstoß gegen steile Wände und Klippen geschieht, werden die Wellen mit Heftigkeit an diesem Widerstande emporgeschleüdert und veranlassen die gefährlichen Brandungen; oft kann bei heftigen Stürmen die zurückprallende Wassermasse bis 100 Fuß und darüber an den Felsen-Küsten emporgeschleüdert werden, wovon unter andern die Brandung an den Klippen von Helgoland ein ausgezeichnetes Beispiel geben. Ja, nach Spallanzani schlägt bei heftigen Stürmen die Brandung an den isolirten Fels Pietra di Stromboli bei der Insel gleiches Namens bei 300 Fuß hoch; und es ist nichts Seltenes, selbst auf offenem Meere, die Wellen 35, 40 bis 50 Fuß vom Sturme emporgehoben zu sehen. Die Geschwindigkeit der Wellen fand Kapt. Thomson 30 geographische Meilen in der Stunde, und Wollastons Messungen ergaben, daß sie unter gewissen Umständen sogar das Doppelte dieses Werthes betragen könne.

Am furchtbarsten ist indeß die Kraft der Wellen gewöhnlich dann, wann der sie veranlassende Sturm zu toben aufgehört hat; die Wassermasse ver-

weilt in diesem Falle oft noch Tage lang in den ihr mitgetheilten Schwankungen, und da der mehr oder weniger flach auffallende Luftstrom die Höhe der kleinen Wasserberge nicht mehr niederdrücken kann, erheben sie sich höher und mit spitzeren Gipfeln als zuvor, es entsteht ein unregelmäßiges, heftiges Schaukeln, welches die Schiffer mit dem Namen der hohlen See belegen. Da den Schiffen in solchem Zustande des Meeres die gleichförmige Bewegung durch den Einfluß des Windes fehlt, werden sie auf eine erschreckende Weise geschüttelt, und es würde auf ihnen Alles aus seinen Fugen gerissen werden, wenn dieser Zustand lange anhielte.

Eine Erscheinung, welche mit dieser Ähnlichkeit hat, ist an den Küsten von Sumatra unter dem Namen des Surf bekannt; es bilden sich oft hinter einander mehrere Wellen von 15 bis 20 Fuß Höhe, welche, wenn sie ihre größte Höhe erreicht haben, senkrecht, wie eine Cascade, in sich selbst mit Meilen weit hörbarem Getöse zusammenstürzen. Schiffe, welche sich ihnen unvorsichtig nähern, werden dadurch umgeworfen und so heftig übergestürzt, daß sie mit den Mastspitzen im Sande stecken bleiben und der Kiel in die Höhe gekehrt wird. Wahrscheinlich hat diese merkwürdige Bewegung, die von Marsden umständlich beschrieben wird, eine lokale Ursache in der Gestalt des Bodens, den Strömungen und dem Aufprallen der Winde an diesen Stellen; Marsden sucht sie durch den Einfluß der Passatwinde zu erklären, welcher indeß dazu entschieden nicht hinreichen kann.

Merkwürdig ist noch der Gebrauch, welchen man schon seit alter Zeit vom Ausgießen des Öles macht, um die Wellen-Bewegung des Meeres zu unterdrücken; ältere und neüere Seefahrer stimmen darin überein, daß es ein sehr anwendbares Mittel sei. Eine sehr geringe Menge, das Ausgießen eines Fasses z. B., scheint hinreichend zu sein, die Oberfläche des Meeres in den Umgebungen eines Schiffes auf Augenblicke zu beruhigen. Der Grund davon scheint in der größern Zähigkeit des Öles zu liegen; es wird dadurch auf seiner Oberfläche in eine, von der des Wassers verschiedene Wellen-Bewegung versetzt, und die entgegengesetzten Stöße können einander aufheben; der Schwung der Wasserwelle wird durch die Bedeckung gehindert, wie ein schwimmendes Kreüzholz die zu heftige Bewegung des Wassers hindert, das in einem offenen Eimer getragen wird. — Ein ähnliches Verhalten wird durch heftige Regengüsse oder durch das Dasein einer dünnen Eishaut hervorgebracht; Scoresby bemerkt, daß, während das Meer bei trockener und heiterer Luft sich schon durch schwache Winde in lebhafte Unruhe setzen läßt, es

bei Regen, Schnee, Hagel u. s. w. bei weitem schwerer dahin komme, größere Wogen zu bilden.

Nächst diesen Bewegungen des Meeres giebt es unzählige, welche von andern, theils sehr allgemeinen, theils örtlichen Ursachen abhangen und sich in der Gestalt von Strömungen darstellen. Aber bevor wir diese betrachten können, müssen wir die Temperatur des Meeres kennen lernen, die in jenen ein Vehikel findet, vermittelst dessen sie aus einer Zone in die andere getragen wird.

Zwölftes Kapitel.

Temperatur des Meeres. Verhältnisse der Wärme der auf den Oceanen ruhenden Luft. Untersuchungen über den Gang der oceanischen Luft-Wärme im Lauf des Tages, der Jahreszeiten und in verschiedenen Jahren. Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche in den verschiedenen Zonen der Erde. Lage und Temperatur der Linie größter Meereswärme in den Oceanen. Wärme des Meeres in verschiedenen Tiefen im Verhältniß zur Oberfläche. Gefrieren des Meeres. Gränzen des Polareises. Hygrometer-Beobachtungen auf dem Großen Ocean.

Die Temperatur des Meeres kann aus einem doppelten Gesichtspunkte untersucht werden, das erste Mal auf der Oberfläche des Wassers im Verhältniß zur Temperatur der auf ihr ruhenden Atmosphäre, das andere Mal in verschiedenen Tiefen im Verhältniß zur Oberfläche.

Der erste Gesichtspunkt ist ganz besonders von A. von Humboldt während seiner Überfahrt von der Coruña nach Cumana aufgefaßt, und die Temperatur der Atmosphäre und des Meeres auf der Oberfläche durch eine lange Reihe von Beobachtungen erforscht worden. In Beziehung auf die erstere sagt er: In dem großen Becken des Nordatlantischen Oceans zwischen den Küsten von Eüropa und Afrika und denen der Neüen Welt bot uns die Temperatur der Luft, nach Maaßgabe daß wir vom 43° bis zum 10° der Breite vorrückten, eine ziemlich langsame Zunahme dar. Von der Coruña nach den Canarischen Inseln stieg das, um Mittag und im Schatten beobachtete Thermometer allmälig von 10° auf 18° (vom 6. bis 19. Juni); von Santa Cruz de Teneriffa bis Cumana erhob es sich von 18° auf 25° (zwischen dem 25. Juni und 15. Juli). In dem ersten Abschnitt der Überfahrt korrespondirte 1° der Temperatur mit 1° 48′ der Breite; im zweiten Abschnitt mußten wir 2° 30′ der Breite durchschiffen, um das Thermometer einen Grad steigen zu sehen. Das Maximum der Wärme, welches die Luft meistentheils zwei Stunden nach der

Kulmination der Sonne erreicht, überstieg während dieser Schifffahrt nicht 26°,6, und doch befanden wir uns im Monat Juli und zehn Grad südlich vom Wendekreis des Krebses. Die Ausdünstung des Wassers, welche von der Bewegung der Luft und der Wellen vermehrt wird, und die Eigenschaft der durchsichtigen Flüssigkeiten, sehr wenig Licht an ihrer Oberfläche zu absorbiren, tragen gleichmäßig dazu bei, die Wärme der Luft zu mildern, welche auf den Äquatorial-Meeren ruhet.

Die großen Verschiedenheiten, welche wir in dem täglichen Gang der Wärme innerhalb der gemäßigten Zonen auf dem Lande wahrnehmen, fallen auf dem Meere ganz weg. Im offenen Ocean ist der Gang des Thermometers so regelmäßig, daß innerhalb der Tropen im Laufe eines Tages der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Stande zuweilen noch keinen Grad beträgt. Dieselben Ursachen, bemerkt A. von Humboldt, denen man die mäßige Wärme zuschreiben muß, welche man bei Durchschiffung der Tropenmeere empfindet, erzeügen auch eine merkwürdige Gleichförmigkeit in der Temperatur des Tages und der Nacht. Im Atlantischen Ocean, zwischen Lat. 11° und 17° N. überschreiten die größten Veränderungen der Wärme selten 1°,5 bis 2°, und oft habe ich es wahrgenommen, daß von 10 Uhr Morgens bis fünf Uhr Abends das Thermometer nicht um 0°,8 schwankte. Wenn man vierzehnhundert Thermometer-Beobachtungen, welche von Stunde zu Stunde auf der Expedition des Admirals von Krusenstern in der Äquatorial-Zone des Stillen Oceans angestellt wurden, näher betrachtet, so sieht man, daß sich die Temperatur der Luft vom Tage auf die Nacht nur um 1° bis 1°,3 veränderte. Aber diese Regelmäßigkeit im täglichen Gang der Temperatur ist nicht auf die Tropen-Gegenden der Oceane beschränkt; sie wiederholt sich in den gemäßigten Zonen auf eine Weise, daß man sagen kann, der Unterschied zwischen der Wärme zur Zeit des Durchgangs der Sonne durch den Meridian, und der Mittelwärme des ganzen Tages (von vierundzwanzig Stunden) betrage nur 1° der hunderttheiligen Thermometerskale. Ich finde diesen Werth (genauer 1°,1) aus der Vergleichung einer sehr großen Menge von Beobachtungen, die in allen Jahreszeiten auf dem Atlantischen wie auf dem Stillen Ocean gemacht worden sind. Folgende Zusammenstellungen geben einen nähern Beweis von dem so aüßerst regelmäßigen Gange der Luftwärme auf den Oceanen im Verlauf eines Tages: —

Gang der täglichen Wärme der Luft auf dem Atlantischen Ocean.

1) Innerhalb der Wendekreise. (Aus dem Journal des Hrn. Meyen.)					
1830 Oktober 25. Lat. 14° 17′ N., Long. 26° 37′ W. Grw.					
1ʰ	26°,6	9ʰ	27°,2	5ʰ	27°,3
2	26,7	10	27,2	6	27,3
3	26,7	11	27,2	7	27,3
4	26,7	12	27,2	8	27,2
5	26,6	1	27,3	9	27,1
6	26,5	2	27,5	10	27,2
7	26,5	3	27,7	11	26,8
8	26,5	4	27,6	12	26,8
1830 Oktober 26. Lat. 12° 49′ 30″ N., Long. 25° 37′ 30″ W.					

Die Positionen des Schiffs im Mittag beider Tage weicht von Hrn. Meyens Angabe etwas ab; hier sind sie unmittelbar nach dem Tagebuch der Prinzeß Louise angegeben. In diesen Beobachtungen beträgt der Unterschied zwischen der größten und kleinsten Wärme 1°,2; jene fällt auf die Morgenstunde 3ʰ, diese auf die Abendstunden 6 bis 8ʰ. Die mittlere Temperatur aus allen Beobachtungen beträgt 27°,03, allein es ist hierbei zu beachten, daß der Breitenunterschied, welcher vom Mittag des 25. bis zum Mittag des 26. Oktober zurückgelegt wurde, fast 1 ½° beträgt. Läßt man ihn unberücksichtigt, so beträgt die Differenz zwischen dem Maximum und Medium 0°,7 und zwischen dem Minimum und Medium 0°,5.

2) In der gemäßigten Zone der südlichen Hemisphäre.
(Aus dem Tagebuch der Prinzeß Louise auf ihrer Reise um die Erde in den Jahren 1833 und 1834.)

Stunde.	März 11. Lat. 44° 21′ Long. 57° 02′	Den 12. Lat. 43° 46′ Long. 58° 12′	Den 13. Lat. 44° 44′ Long. 61° 20′	Den 16. Lat. 51° 0′ Long. 64° 11′	Den 20. Lat. 55° 56′ Long. 63° 21′	Den 21. Lat. 55° 52′ Long. 64° 00′
1 h	11,0	13	15	8	2,5	2,5
2	10	13	15	7,5	2	2,5
3	10	12	15	7	2	3
4	10	10	14,5	6,5	2	3
5	9,5	10	14	6,5	2	3
6	9	9	13	6	1,75	3
7	8,5	8	13	5	1,5	3
8	8	7	13	5	1,5	3
9	8	8	13	5	2	3
10	8	9	12	5,5	2,5	2,75
11	7,5	9	12	5,5	3	2,5
12	7,5	9	12	6	3,5	2,5
1	8	9,5	12	6,5	4	2,5
2	8	10	12	6,5	3,75	2,5
3	8	10	12	6,5	3,75	2,5
4	8	10	12	6,5	3,75	2,5
5	7,5	11	11	7	3,5	2,75
6	7,5	11	12	7	3	2,75
7	8	11,5	13	7	3,25	3
8	8,5	11,5	13	7	3	3
9	9	12	14	7	3	3
10	10	12	15	7	3	3,25
11	11	13,5	15	7	3	3,5
12	12,5	13,5	15	7	3	3,75

Wol hätten für diese zweite Tafel Beobachtungen gewählt werden können, welche einen viel regelmäßigern Gang zeigen; indessen wurden gerade diese zwischen den 11. und 21. März 1833 fallenden Tage genommen, weil die Luft in heftiger Bewegung war; an allen sechs Tagen stürmte es fast beständig, und zuweilen mit außerordentlicher Kraft. Dennoch sahen wir das Thermometer im Maximum nur um 6°,5 innerhalb vierundzwanzig Stunden schwanken (den 12. März), eine Veränderung der Temperatur, welche auf dem Festlande der nördlichen Hemi-

sphäre, unter korrespondirender Polhöhe und in der nämlichen Jahreszeit (Herbst) das Doppelte, ja wol das Dreifache des obigen Werthes erreichen kann. Die kleinste Differenz zwischen der höchsten und niedrigsten Temperatur fällt auf den 21. März mit dem Werthe $1^{\circ},_{25}$, was mit den Schwankungen unter den Tropen übereinstimmt.

Auf den Kontinenten ist der Unterschied zwischen der höchsten und niedrigsten Temperatur während des Tages in den gemäßigten Zonen nicht zu allen Jahreszeiten gleich; er ist in unsern Breiten am kleinsten im Winter, am größten im Sommer. Eben so verhält es sich mit der Temperatur der über den Oceanen schwebenden Luft. Ohne eine Auswahl zu treffen, nehme ich aus den Tagebüchern der Preüßischen Seehandlungsschiffe folgende Thatsachen, um sie mit Padua und Leith zu vergleichen.

Unterschied des Maximums und Minimums der Luft-Wärme im Lauf eines Tages von 24 Stunden.

	Auf dem Südatlantischen Ocean, in Lat. 56° S.	In Padua Lat. 45° 24′ N.	In Leith Lat. 56° N.
Im Sommer	$3^{\circ},_{3}$	$8^{\circ},_{4}$	$4^{\circ},_{5}$
Im Herbst	$1,_{5}$	$5,_{5}$	$3,_{1}$

Hierbei ist zu bemerken, erstlich, daß die Werthe für den Ocean nur aus wenigen Tagen, die für Padua und Leith aber aus den Beobachtungen aller Monate, welche die betreffende Jahreszeit ausmachen, hergeleitet worden sind; so daß diese Zahlen für die Temperatur der Land-Atmosphäre wahre Media sind, während die für die Wärme der Ocean-Atmosphäre auf diese Eigenschaft keinen Anspruch machen können. Würde in die Berechnung der letztern eine größere Menge von Beobachtungen aufgenommen, so unterliegt es keinem Zweifel, daß der absolute Werth der Differenzen zwischen Maximum und Minimum der Tages-Temperatur viel geringer wird, als oben nachgewiesen worden ist. Auch ist es nicht zu übersehen, daß von den zwei verglichenen Punkten Padua allein ein kontinentales Klima hat, Leith dagegen ein Seeklima; dort sind die Unterschiede zwischen den Extremen größer, hier müssen sie in Folge der gleichmäßigeren Vertheilung der Wärme in der auf den Meeren ruhenden Luft geringer sein.

In der heißen Zone kommen die größten Unterschiede zwischen dem Maximum und Minimum der Temperatur nicht im Sommer, sondern im Winter vor. Nach den Beobachtungen von Ramon de la Sagra im Jahre 1829 betrugen diese Unterschiede in der Havana, welche am nördlichen Rande der heißen Zone liegt (Lat. 23° 9′ N.):

Im Winter.		Im Sommer.	
December	12°,4	Juni	6°,4
Januar	14,9	Juli	6,5
Februar	14,8	August	5,5

Je mehr wir uns vom Äquator entfernen und den Polen nähern, desto größer werden die Differenzen, welche die Temperaturen der Jahreszeiten darbieten. Dies ist nicht allein von den Festländern wahr, sondern auch von den Oceanen. Eben so findet sich, daß die Unterschiede mit dem Vorrücken in das Innere der Kontinente zunehmen. Hierin liegt aber die Verschiedenheit eines Kontinental- und eines Seeklima. Wir wollen in dieser Beziehung die Temperatur der Jahreszeiten von der Havana (Seeklima und Tropenklima) mit der gleichnamigen Temperatur von Kouka im Innern von Afrika (kontinentales Tropenklima) und der Melville's Insel (polares Seeklima) vergleichen. Für den ersten Punkt nehme ich die fünfjährigen Beobachtungen von Ramon de la Sagra in den Jahren 1825 bis 1829; für Kouka die Beobachtungen, welche Oudney, Denham und Clapperton in den Jahren 1823 und 1824 angestellt haben, und für die Melville's Insel zehnmonatliche Thermometer-Ablesungen von Parry, bei denen, um das volle Jahr zu erhalten, die Temperatur für August und September durch Interpolation bestimmt worden ist.

	Havana Lat. 23° 9′	Kouka Lat. 12° 11′	Melville's Insel Lat. 74° 45′
Winter	22°,9	24°,7	— 33°,3
Frühling	25,4	32,6	— 19,6
Sommer	27,3	29,2	+ 3,1
Herbst	25,7	28,2	— 18,0
Mittle Temperat. des Jahres...	25,3	28,7	— 16,9
Unterschied zwisch. Sommer u. Wint.	4,4	7,9	36,4

Verfolgt man diese Untersuchung noch etwas weiter, um die Verschiedenheit zu zeigen, welche zwischen den Temperatur-Verhältnissen der Festländer und der Oceane, oder richtiger gesagt, zwischen dem Kontinentalklima und dem Küstenklima obwaltet, so zeigt sich der

Temperatur-Unterschied zwischen Sommer und Winter

In Triconomali, ...	Lat. 8° 32′ N.		2°,6	Tropisches Küstenklima.
In Cobbe (Darfur),	„ 14 11	„	10,2	Tropisches Kontinentalkl.

Santa Cruz (Teneriffa),	Lat.	28°	28′ N.	6°,7	Gemäßigtes Küstenklima.
Council Bluffs (Miss.),	„	41	25 „	28,4	Gemäß. Kontinentalkl.
Edinburgh, ...	„	55	58 „	10,6	Gemäßigtes Küstenklima.
Moskwa, ...	„	55	47 „	27,4	Gemäß. Kontinentalkl.
Kasan, ...	„	55	44 „	30,6	Desgleichen.
Slatoust (Ural), . . .	„	55	08 „	32,6	Desgleichen.

Wir sehen mithin, daß, je näher wir den Polen kommen, die Differenzen in den Jahreszeiten desto größer werden; dasselbe nehmen wir wahr, je weiter wir in das Innere der Kontinente vordringen. Edinburgh, Moskwa, Kasan und Slatoust liegen nahe unter gleichem Parallelkreis; Edinburgh aber an der Küste, die drei andern Punkte im Innern des Festlandes, die Differenz zwischen Sommer und Winter wächst mit der größern Entfernung vom Meere, so daß der Unterschied in Slatoust um 22° größer als in Edinburgh ist, der Effekt von 62½° der Longitudo oder etwa 450 deütschen Meilen.

Wenn man also schon an den Küsten der Festländer innerhalb der gemäßigten Zonen so regelmäßige Übergänge der Jahreszeiten findet, so darf man wol erwarten, daß diese Übergänge auf dem hohen Meere in noch engere Gränzen fallen, und in den Tropengegenden der Oceane fast ganz verschwinden werden. In der That wird diese Vermuthung durch das Thermometer vollkommen bestätigt. Die weiter unten folgende Tabelle enthält eine Übersicht der Temperatur der Luft auf dem Atlantischen Ocean in beiden Hemisphären nach allen vier Jahreszeiten. Diese Tafel ist nur allein das Ergebniß der Beobachtungen, welche auf Preüßischen Seehandlungsschiffen während ihren Reisen nach und von beiden Amerika, so wie auf ihren viermaligen Erdumschiffungen in den Jahren 1822 bis 1836 angestellt worden sind. Die erste Reise ist die des Mentor um die Erde in den Jahren 1822 bis 1824; das letzte Tagebuch, welches ich benutzt habe, ist dasjenige des Schiffs Kronprinz von Preüßen, Kapt. Siewert, dieses Schiff segelte am 28. Mai 1835 von Hamburg nach Monte-Video, kam daselbst am 10. August an, trat die Rückreise am 3. November an und ging am 21. Januar 1836 bei Kuxhafen vor Anker.

Um das Vertrauen, welches die Resultate dieser Tafel mehr oder minder verdienen, besser würdigen zu können, wird es nicht unangemessen sein, die Zahl der Reisen anzugeben, auf deren Beobachtungen die Temperaturen der einzelnen Jahreszeiten beruhen. Im Nordatlantischen Ocean gründet sich die Temperatur der Wintermonate December, Januar und Februar auf zwölf Reisen; die des Frühlings auf zehn und die des Sommers auf acht Reisen; die Temperatur dieser drei Jahreszeiten scheint

daher bis zu einem gewissen Grade von Zuverlässigkeit bekannt geworden zu sein. Die Temperatur der Herbstmonate konnte dagegen nur aus den Beobachtungen auf fünf Reisen bestimmt werden, und zwar durchschnitten nur zwei Schiffe in dieser Jahreszeit den Nordatlantischen Ocean vom Äquator bis zum 50sten Parallelkreis; daher denn auch die Herbsttemperatur für Lat. 55° nach Analogie hat interpolirt werden müssen. Die Temperaturen des Südatlantischen Oceans sind aus den Tagebüchern geschöpft, welche auf sechszehn Reisen geführt wurden. So groß diese Zahl auch ist, so waltet hierbei doch der Übelstand ob, daß die Monate der einzelnen Jahreszeiten nicht in allen Parallelen vollständig sind. So z. B. fehlen für den Winter Beobachtungen bald im December, bald im Januar, im Herbst fehlen sie bald für den September, bald für den Ok- Oktober u. s. w. Indessen trifft dieser Mangel mehrentheils die niedern Breiten; in den höhern, auf deren Temperatur der Ausfall des einen oder andern Monats von größerm Einfluß wäre, trifft er seltener ein.

Beobachtungen über die Temperatur der Luft auf dem Schiffe und im offenen Ocean sind mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Sie beruhen darauf, daß es nicht immer möglich ist, das Thermometer im Schatten aufzuhängen, doch glaube ich mich überzeügt halten zu dürfen, daß die in der nachstehenden Tafel enthaltenen Resultate von den hieraus entspringenden Fehlern möglichst befreit sind. Im Ganzen genommen wirkt die Kraft der Sonne auf dem Meere in geringerm Maaße als auf dem Lande; A. von Humboldt fand innerhalb der Tropen den Unterschied, welcher aus der Absorption der Strahlen in der Kugel des Instruments entsteht, zuweilen nur 1° bis 2°, und nie stieg er über $3^{\circ}{,}_{7}$. Einige der Beobachtungen, welche ich benutzt habe, sind nicht in freier Luft, sondern in der Kajüte angestellt worden. Gleichzeitige Beobachtungen in dieser und auf dem Verdeck gaben im Mittel aus sehr zahlreichen Vergleichungen, und in allen Klimaten (außer den kalten Zonen), den Unterschied zwischen der Kajütenwärme und der Temperatur der freien Luft $1^{\circ}{,}_{5}$ (genauer $1^{\circ}{,}_{48}$, nämlich $2^{\circ}{,}_{7}$ F., nie steigt er über $3^{\circ}{,}_{0}$ F., und nie fällt er unter $2^{\circ}{,}_{4}$ F.). Endlich ist ein anderer Umstand, welcher auf die Beobachtungen der Luftwärme einwirkt, bei Konstruktion der Tafel nicht unberücksichtigt geblieben; man muß, bemerkt A. von Humboldt, diejenigen Beobachtungen ausschließen, welche während einer Windstille gemacht worden sind, weil alsdann der Körper des Schiffs außerordentlich erhitzt und es fast unmöglich ist, die Temperatur der Atmosphäre mit einiger Sicherheit zu bestimmen.

Temperatur der Luft auf dem Atlantischen Ocean.

	Lat.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Jahr.
Nordatlantischer Ocean.	55° N.	4°,9	7°,4	14°,4	(10°,3)	9°,2
	50	8,6	10,1	15,6	12,2	10,6
	45	11,2	13,1	17,7	13,3	13,8
	40	14,0	15,2	21,4	16,0	16,6
	35	16,6	18,9	24,6	20,2	20,0
	30	18,0	22,0	26,2	24,7	22,7
	25	20,2	24,8	26,4	25,2	24,1
	20	22,6	25,4	26,5	26,0	25,1
	15	23,0	26,5	27,3	26,7	25,9
	10	24,4	26,5	28,1	27,1	26,5
	5	26,2	27,0	27,2	26,9	26,8
	Äquator	26,6	26,8	27,0	26,6	26,7
Südatlantischer Ocean.	5° S.	26,0	26,3	26,9	26,6	26,4
	10	25,2	25,6	26,9	26,3	26,0
	15	23,7	25,0	25,6	25,5	24,9
	20	21,6	24,9	25,4	23,8	23,9
	25	20,5	21,7	22,5	20,8	21,4
	30	19,0	21,6	22,1	19,6	20,6
	35	13,5	15,1	19,8	18,7	16,8
	40	10,6	14,0	17,8	15,0	14,3
	45	5,5	8,6	12,0	8,6	8,7
	50	3,8	6,0	10,8	6,5	6,8
	55	1,0	3,0	6,0	2,5	4,1

Die Wärme der auf dem Atlantischen Ocean ruhenden Luft ist, selbst in der heißen Zone, in den verschiedenen Jahren nicht so konstant, als man es wol vermuthet hat. Man könnte geneigt sein, die sich darbietenden Differenzen einer Unrichtigkeit der gebrauchten Thermometer zuzuschreiben; allein diese Voraussetzung verschwindet, wenn man erwägt, daß die Preüßischen Schiffe durch die Sorgfalt des Präsidenten des Seehandlungs-Instituts mit den ausgezeichnetsten Instrumenten ausgerüstet worden sind. Die Temperatur des Äquators, in den Monaten December, Januar und Februar, wurde gefunden

1823	Schiff Mentor	25°,9	Mittel 26°,6.
1828	„ Friedrich Wilhelm III.	28,7	
1832	„ Prinzeß Louise	27,0	
1833	Dasselbe Schiff	25,3	
1835	Schiff Kronprinz von Preüßen	26,9	

Für dieselben Monate ergab sich die Temperatur der Luft unterm Parallel von Lat. 25° N.

1823	Schiff Mentor		18°,3	Mittel 20°,2.
1829	„ Elisabeth Louise		19,0	
1830	„ Mentor	(Januar)	18,6	
—	Dasselbe Schiff	(December)	21,3	
1831	Dasselbe Schiff	(Februar)	22,5	
1830	Schiff Elisabeth Louise		22,0	
—	„ Friedrich Wilhelm III.		23,0	
1833	„ Prinzeß Louise		19,0	
1834	„ Kronprinz von Preüßen	(December)	20,1	
1835	Dasselbe Schiff	(Januar)	20,7	
—	Dasselbe Schiff	(Februar)	17,4	
—	Dasselbe Schiff	(December)	20,7	

Unter dem Parallel von Lat. 50° N. wurde die Temperatur der Sommermonate beobachtet:

1824	Schiff Mentor	(August)	17°,5	Mittel 15°,6.
1828	„ Christian	(August)	14,4	
1829	„ Prinzeß Louise	(Juli)	16,0	
1830	„ Mentor	(Juni)	12,2	
—	„ Friedrich Wilhelm III.	(August)	18,6	
1831	„ Mentor	(Juni)	13,0	
—	„ Friedrich Wilhelm III.	(Juni)	18,6	
—	„ Elisabeth Louise	(Juni)	16,5	
1835	„ Kronprinz von Preüßen	(Juni)	13,4	

Innerhalb zwölf Jahre ist mithin der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Thermometerstand in der

Äquinoctial-Reihe	3°,4
Reihe von Lat. 25° N.	5,6
Reihe von Lat. 50° N.	6,4

der zum Theil den weiter oben angedeüteten Schwierigkeiten beim Beobachten der Lufttemperatur auf dem offenen Meere zuzuschreiben sein dürfte.

In der vorstehenden Übersicht der Temperatur der auf dem Atlantischen Ocean ruhenden Atmosphäre ist nur auf die Parallelkreise, oder auf die Ausdehnung vom Äquator nach den Polen Rücksicht genommen worden. Wenn dieses Verhältniß auch die Hauptsache bei klimatischen Untersuchungen ist, so wird es nichts desto weniger auch von großem Interesse sein, den Einfluß der Meridiane auf die oceanische Luftwärme zu verfolgen, oder die etwaigen Veränderungen, welche sie nach der Ortsveränderung von Osten nach Westen, oder umgekehrt, auf jedem Parallelkreis erleiden mögte. Es würde, mit andern Worten, darauf ankommen, die Punkte zu bestimmen, wo die gleichwarmen Linien der oceanischen Atmosphäre die terrestrischen Meridiane durchschneiden. Die Lösung dieses Problems, welches für die Klimatologie von großer Wichtigkeit zu werden verspricht, muß der Zukunft vorbehalten bleiben; denn die vorhandenen Beobachtungen sind zu gering an Zahl, um schon jetzt mit Bestimmtheit über das in Rede seiende Verhältniß urtheilen zu können. Gegenwärtig können nur einzelne Beiträge dazu geliefert werden.

Nähert man sich, von Europa kommend, dem Caribischen Meere, so nimmt die Temperatur der Luft zu; und der Seefahrer sieht das Thermometer bedeütend steigen, wenn er auf diesem Meere selbst schwimmt. Alle Binnenmeere haben eine größere Wärme als der offene Ocean unter gleichem Parallel; wie das eüropäische Mittelmeer wärmer ist als der Atlantische Meer draußen vor der Straße von Gibraltar, so hat auch das Caribische oder Antillen-Meer eine höhere Temperatur als der freie Ocean. Die Ursache dieser Erscheinung liegt nahe; das umgürtende Land ist es, welches ein großes Quantum Wärme den auf dem Binnenmeere ruhenden Luftschichten mittheilt, was besonders beim eüropäischen Mittelmeere der Fall ist, dessen Atmosphäre von den heißen Luftströmen erwärmt wird, die von der Afrikanischen Wüste aufsteigen. Beim Amerikanischen Mittelmeere gesellt sich zu dieser atmosphärischen Ursache eine andere, aquatische, der Zufluß warmer Wasser, die in Gestalt von Strömungen aus der gesammten heißen Zone der nördlichen Hemisphäre mit aller Macht in das Caribische Meer durch alle seine östlichen Kanäle gedrängt werden. Die nachstehenden Thatsachen werden über diese Zunahme der Temperatur, je näher man dem Antillen-Meere kommt, einiges Licht verbreiten: —

A. von Humboldt fand auf seiner Reise von der Coruña nach Cumana die Temperatur der Luft auf dem Parallel von Lat. 11° N.

1799. Juli 11.	Long.	57°	47′	W. Paris;	25°,2
— 12.	„	60	54	—	25,5

1799. Juli 13.	Long.	62°	45′	W. Paris;	25°,₁ (Wolkig)
— 14.	„	64	51	—	25,₀ (Auf einer Bank)
— 15.	„	66	12	—	28,₇

Hier zeigt sich also eine Zunahme der Wärme, die bei neün Graden der Longitudo 3°,₅ beträgt.

Am Bord des Schiffs Elisabeth Louise, Kapt. Kasten, von Hamburg nach St. Thomas bestimmt, wurden folgende Temperaturen beobachtet:

Auf dem Parallel von Lat. 18¼° N.

1829. Januar 15.	Long.	33°	26′	W. Grw.;	23°,₅
— 20.	„	44	29	—	25,₄
— 24.	„	55	59½	—	27,₁
— 28.	„	62	14	—	30,₂

Die letzte Beobachtung fällt innerhalb des Caribischen Meeres, an seinen Nordrand, fast auf den Meridian von St. Thomas. Die Zunahme der Temperatur betrug auf beinahe neün und zwanzig Längengraden 9°,₃.

Das Schiff Mentor, Kapt. Siewert, auf der Reise von Swinemünde nach Kingston, fand

Im Parallel von Lat. 16½° N.

1830. Januar 22.	Long.	52°	51′	W. Grw.;	27°,₂
— 25.	„	62	02	—	27,₇
— 29.	„	73	28	—	29,₄

Vom 9. bis 19. April 1830 kreüzte dasselbe Schiff zwischen Kingston und Port Maria auf Jamaika. Während dieser Zeit war für den Parallel von Lat. 17½° N. zwischen Long. 76° 14′ und 75° 37′ W. die mittlere Temperatur der Luft in dieser Gegend des Caribischen Meeres 28°,₈, während sie auf dem offenen Ocean unter demselben Parallel und in derselben Jahreszeit nur 25°,₉ erreicht.

Auf dem Schiff Friedrich Wilhelm III., von Hamburg nach Neü-Orleans bestimmt, wurde beobachtet

Im Parallel von Lat. 17° N.

1830. Mai 20.	Long.	54°	22½′	W. Grw.;	26°,₁
— 23.	„	59	37	—	28,₃
— 28.	„	74	49	—	29,₀

In Lat. 20° N., Long. 83° 6′ W. Grw., im nordwestlichen Theil des Caribischen Meeres, etwa unter dem Meridian der Havana, stieg die Wärme am 1. Juni auf 30°,₅, d. i.: mindestens 4°,₅ über der Temperatur der Luft auf dem Atlantischen Ocean für denselben Parallelkreis und dieselbe Jahreszeit. Ja im Mexikanischen Meerbusen, in Lat. 27° 3′,

Long. 86° 48′, eine Position, welche ungefähr 35 deütsche Meilen südöstlich von der Mündung des Mississippi fällt, erreichte das Thermometer am 4. Juni 1830 eine Höhe von 33°,3 oder eine Temperatur, welche 8° über der des Oceans ist.

Noch bedeütender war die Wärme-Zunahme, welche unter demselben Parallel von Lat. 17° N. an Bord des Schiffs Elisabeth Louise, Kapt. Moritz, auf der Reise von Swinemünde nach Kingston, im Januar 1831 beobachtet wurde. Vom Meridian 44½° W. Grw. bis zum Eintritt in das Caribische Meer, zwischen Guadeloupe und Montserrat, Long. 61½° W., stieg die Temperatur um 3°,3, und zwischen diesem Meridian und dem von Kingston, Jamaika, Long. 77° W., um 5°,5; es betrug mithin im Ganzen auf einer Strecke von ungefähr 33 Längengraden, die Zunahme der Temperatur fast 9°, und auf der Höhe von Kingston stieg das Thermometer auf die außerordentliche Höhe von 36°,2. Alle diese Temperaturwerthe sind nicht Extreme, sondern wahre Mittelzahlen, die nur noch mit dem Fehler behaftet sein können, welcher wegen der Stellung des Instruments, an welchem beobachtet wurde, fast unvermeidlich ist.

Geringer zeigte sich die Zunahme auf der Reise des Schiffs Kronprinz von Preüßen im Jahre 1834 — 35. Man fand, längs der großen Heerstraße, die von Eüropa nach Westindien führt, nämlich unter dem

Parallel von Lat. 17° N.

1834. December	20.	Long.	49°	11′	W. Grw.;	22°,4
—	25.	„	54	00	—	22,5
—	28.	„	61	27	—	24,1
1835. Januar	2.	„	74	39	—	24,8

folglich auf einer Linie von fünf und zwanzig Graden des genannten Parallelkreises ein Wachsen der Temperatur von 2°,4.

Ist es gestattet, aus den angeführten Beobachtungen ein mittleres Resultat zu ziehen, so findet sich, daß in der Atlantischen Zone zwischen den Parallelen von 11° und 18° N., die Wärme um 0¼° für jeden Grad der Longitudo steigt, wenn man sich, vom 47sten Meridian westlicher Länge von Paris an, dem Caribischen Meere nähert.

Wie sich die Temperatur-Verhältnisse je nach Maaßgabe der Entfernung von den Küsten in den gemäßigten Klimaten des Nordatlantischen Oceans gestalten, läßt sich aus Mangel an hinreichenden Beobachtungen auf gleichnamigen Parallelen nicht übersehen. Als Kapt. Schooff im Schiff Mentor am 10. Februar 1827 von New-York nach Eüropa unter Segel ging, herrschte ein so arges Schneewetter, daß man kaum zehn Schritt vor sich sehen konnte. Fortwährend stürmte es aus W.N.W.,

und das gesammte Tauwerk und alle Segel waren so steif gefroren, daß man sie nicht zu rühren vermogte. Dies war am zweiten Tage im See, als Kapt. Schooff sich schon beinahe acht Grad östlich von New-York, in Lat. 39° 43′ N., Long. 69° 2′ W. Paris befand. Am dritten Tage in See, den 13. Februar, hörten Frost und Schnee endlich auf in Lat. 39° 33′ N., hundert und zwanzig deütsche Meilen vom Lande entfernt. Der Himmel klärte sich auf, und es wurde schönes warmes Wetter, auf das aber in der nächst folgenden Nacht ein Sturm aus West folgte, der ein starkes Gewitter brachte: „es blitzte, donnerte und regnete fürchterlich," heißt es im Schiffsjournal. Auch in der Nacht vom 1. auf den 2. März, als der Mentor in Lat. 48° N., Long. 18⅓° W. war, brach ein heftiges Gewitter aus.

Zwischen den amerikanischen und afrikanischen Gewässern des Südatlantischen Oceans scheint hinsichts der Luft-Temperatur kein Unterschied zu bestehen. Die Thermometer halten sich an beiden Seiten des Oceans in gleichen Parallelen und in gleicher Jahreszeit nahe auf gleicher Höhe. So fand, um nur ein Beispiel anzuführen:

An der amerikanischen Seite.	An der afrikanischen Seite.
Kapt. Rieck, im Schiff Christian den 9. Mai 1827 in Lat. 35° 54′ S., Temp. der Luft = 62° F.	Kapt. Harmßen in der Pr. Louise, den 12. Mai 1829, in Lat. 35° 54′ S. Temp. der Luft = 62° F.

Wenn der Schiffer den Südatlantischen Ocean durchschneidet und um das Kap. Hoorn in die Südsee steüert, so hat er, wie wir in einem frühern Kapitel gesehen haben, in den Umgebungen des Südrandes von Amerika mit eben so stürmischem als kaltem Wetter zu kämpfen, und er schätzt sich glücklich, hat er endlich den Parallel des Pfeiler-Kaps durchschnitten, weil er glaubt, nun in ruhigere und mildere Klimate zu gelangen. In dem ersten Punkte sieht er seine Hoffnung zwar erfüllt; nicht so aber in dem zweiten Punkte; wenn er erwartete, drüben im Stillen Ocean dieselbe Wärme zu finden, welche er hüben im Atlantischen Ocean wenige Wochen vorher gehabt hatte, so sieht er sich bitter getaüscht; er ist von einem Luftmeer umhüllt, dessen Temperatur bei korrespondirenden Breitenkreisen in gewissen Jahreszeiten um mehrere Grad kühler ist als im Atlantischen Ocean. Auf dieses merkwürdige Verhältniß ist bereits in den Umrissen der Meteorologie aufmerksam gemacht worden; es kommt hier darauf an, es näher zu beleüchten, wozu uns die an Bord der Preüßischen Seehandlungsschiffe angestellten Beobachtungen ein treffliches Mittel darbieten.

Mentors Reise, 1823.

Die Temperatur der Luft ergab sich nach den Wahrnehmungen.			
Im Parallel von Lat.	Auf der Westseite von Amerika Ende März und Anfang April.	Auf der Ostseite des Kontinents Ende Februar und Anfang März.	Großer Ocean kälter als das Atlant. Meer.
33° S.	16°,8	23°,7	6°,9
39	12,5	17,5	5,0
42	11,9	16,2	4,3
45	10,6	14,7	4,1
48	7,2	9,6	2,4
50	6,3	8,7	2,4
55	5,0	7,0	2,0

Bei diesen Beobachtungen ist die Zeit nicht zu übersehen, in welcher sie angestellt worden sind. Im Parallel von 33° S. wurde auf der Atlantischen Seite des Kontinents von Amerika im hohen Meere am 14. Februar, also im Sommer; auf der Westseite dagegen, unfern der Küste am 7. April, mithin im Herbst der südlichen Hemisphäre beobachtet; zwischen diesen beiden Punkten, welche den größten Längen-Abstand haben, liegt daher auch der größte Zeitunterschied, welcher zwei und fünfzig Tage beträgt. Dieser Umstand ist wol zu beachten; ihm muß die große Differenz zugeschrieben werden, welche auf dem ersten der oben verglichenen Parallelkreise zwischen der Luftwärme des Atlantischen und der des Großen Oceans gefunden wurde. Je weiter man nach Süden gelangt, wo folglich auch die Zeitunterschiede geringer ausfallen, desto kleiner werden auch die Wärme-Differenzen. Jedenfalls sehen wir, daß am Ende des Sommers und zu Anfang des Herbstes die auf dem Südatlantischen Ocean ruhende Luft wärmer ist als die Atmosphäre des südlichen Großen Oceans.

An Bord der Prinzeß Louise, Kapt. Wendt, wurde die Temperatur der Luft beobachtet, im Mittel aus acht Nacht-Ablesungen von 8^h Abends bis 4^h Morgens:

Im Parallel von 34° 30′ S.

1833. März 3. Long. 48° 11′ W. Grw., Ostseite von Amerika = 22°,1
April 14. „ 73 17 — Wests. d. Kontinents = 16,8

Atlantischer Ocean wärmer als Großer Ocean im Herbst = 5°,3

Auch die Beobachtungen des Hrn. Meyen in den Sommermonaten December 1830 und Januar 1831 sprechen unwiderleglich für die geringere Temperatur der Westseite des Neüen Kontinents, obwol sich in seiner Reihe einige kleine Anomalien zeigen, die jedoch nur als lokal zu betrachten sind.

Bei dieser Übereinstimmung verschiedener Beobachter ist es auffallend, daß in Jahreszeiten, welche den eben betrachteten entgegengesetzt sind, gerade der umgekehrte Fall einzutreten scheint, daß nämlich die Atmosphäre des Atlantischen Oceans eine niedrigere Temperatur annimmt als die über dem Großen Ocean schwimmende Luft. Dies geht aus den Beobachtungen hervor, welche Kapt. Rieck, auf dem Schiff Christian, während seiner Reise von Monte-Video nach Valparaiso, in den Wintermonaten Juni und Juli, und auf der Rückreise von Valparaiso nach Rio Janeiro, in den Monaten August und September 1827 angestellt hat. Das Thermometer hing in der Kajüte und wurde Mittags abgelesen; die hier folgende Tabelle enthält, nach Anbringung der erforderlichen Korrektion, wahre Media der Temperatur der freien Luft.

Christians Reise 1827.

Die Temperatur der Luft ward gefunden:			
Im Parallel von Lat.	Auf der Westseite von Amerika.	Auf der Ostseite von Amerika.	Großer Ocean wärmer als Atlantisch. Ocean.
In den Wintermonaten Juni und Juli.			
35° S.	11°,3	10°,8	+ 0°,5
41	9,0	6,8	+ 2,2
47	4,6	3,5	+ 1,1
50½	3,5	4,6	— 1,1
55	1,8	0,6	+ 1,2
Übergang vom Winter zum Frühling.			
34° S.	13°,0	13°,0	+ 0°,0
39	10,6	7,4	+ 3,2
45	9,3	6,3	+ 3,0
50	7,9	1,9	+ 6,0
55	3,5	1,8	+ 1,7

Wenn in oceanische Regionen, denen ihrer geographischen Breite zufolge eine verhältnißmäßig hohe Temperatur angehört, Wasser kälterer Zonen geführt wird, so theilt sich die geringere Wärme dieser kalten Wasser auch der auf den betreffenden See-Raümen ruhenden Luft mit. In den Meeresströmen also erkennen wir die Ursache der Temperatur-Differenz zwischen dem westlichen Theil des Atlantischen und dem östlichen Theil des Großen Oceans in der südlichen Hemisphäre. Es ist nämlich Thatsache, — und in dem fünfzehnten Kapitel wird sie näher nachgewiesen werden, — daß längs der ganzen Westküste von Südamerika ein Strom kalten Wassers von S. nach N. zieht, der die Wärme des Meerwassers und demnach auch die Wärme der Luft bedeütend ermäßigt. Da dieses Verhältniß in niedern Breiten zu allen Jahreszeiten Statt findet, so muß es in den höhern Parallelkreisen, südlich von Lat. 35° S., ebenfalls das ganze Jahr hindurch vorherrschen; und der bisher unbekannte Umstand, daß im Winter und im Frühling der Südatlantische Ocean kälter ist als der Große Ocean unter korrespondirenden Latituden, läßt sich vielleicht nur durch eine größere Stärke erklären, welche in diesen Jahreszeiten die aus den antarktischen Regionen gegen das Südatlantische Meer fließende Strömung anzunehmen scheint.

Die Meeresströme sind auch die Ursache, daß der Äquator im Atlantischen Ocean eine geringere Luftwärme hat als der Parallelkreis von Lat. 5° N., oder mit anderen Worten, daß die Linie der größten Jahreswärme, d. i.: der Wärmegleicher nicht mit dem terrestrischen Gleicher zusammenfällt. Aus fernen Südgegenden zieht längs der Westküste von Südafrika ein Strom gegen Norden, der unter dem Äquator kaltes Wasser anhaüft und dadurch die natürliche Wärme der Äquatorialgewässer und mithin auch die der Luft mildert; während in den Gegenden bis zum Parallel von Lat. 15° N. das hohe Meer verhältnißmäßig ruhig ist, d. h.: von Strömungen minder bewegt wird, die Wärme sich daher mehr koncentriren kann. Dazu kommt die eigenthümliche Gestaltung des Meerbeckens; in diesen Parallelen ist der Atlantische Ocean am schmalsten, das Festland von Afrika springt mit der Küste von Sierra Leone aus Senegambien weit gegen das Meer vor und die aus dem heißen Boden von Afrika, welcher gerade in diesen Gegenden das Maximum seiner Temperatur erreicht, aufsteigende Wärme theilt sich vermittelst des Passates den auf dem Ocean schwimmenden Luftschichten mit.

In dieser Gestaltung der Ufer des Atlantischen Meeres liegt denn auch, wie bereits in einem frühern Kapitel angemerkt wurde, der Grund, daß die südliche Hälfte dieses Oceans kälter ist als der nördliche. Aber

auch die Strömungen zeigen sich in dieser Erscheinung wirksam. Den Nordatlantischen Ocean durchfluthet bis zum Parallel von 45° N. ein aus der heißen Zone kommender Strom warmen Wassers, der Golfstrom, dessen Temperatur von den Zuflüssen kalten Wassers nicht ausgeglichen wird, er läßt gegen die Temperatur dieser letztern immer einen Überschuß an Wärme zurück; im Südatlantischen Ocean dagegen wirbeln stets kühle und kalte Wasser und prägen ihre verhältnißmäßig geringe Wärme der Luft auf. Wir sehen, nach Anleitung der obigen Temperatur-Tabelle daß

Die Luft des Nordatlantischen Oceans wärmer ist als die Luft des Südatlantischen

Im Parallel von	um
Lat. 15°	1°,0
25	2,7
35	3,2
45	5,1
55	5,1

Dieses Verhältniß setzt sich in den höhern Breiten beider Hemisphären fort. So fanden Cook und Biscoe im Sommer der südlichen Hemisphäre und Scoresby in dem der nördlichen Halbkugel:

1773. Febr. 22.	Lat.	60° S.	Temp. 1°,1	1815. Juli 30.	Lat.	60° N.	Temp. 11°,9
1831. Jan. 7.	„	60 S.	„ — 0,5				
1773. Dec. 14.	„	65 S.	Temp. 1°,5	1815. Juli 22/23.	„	65 N.	Temp. 8°,8
1831. Jan. 20.	„	65 S.	„ 3,3				
1773. Jan. 17.	„	67¼ S.	Temp. 1°,1	1815. Juli 21.	„	67¾ N.	Temp. 10°,9
1831. „ 23.	„	67¾ S.	„ — 0,5				

Nimmt man die Mittelzahlen aus den Beobachtungen von Cook und Biscoe, so war der Unterschied der Luft-Temperatur in der nördlichen und südlichen Hemisphäre bei

Lat. 60° = + 11°,6
„ 65 = + 6,4
„ 67½ = + 10,6

Diese Differenzen werden ohne Zweifel in einer regelmäßigeren Reihe nach den Polen zunehmen, wenn die Zahl der Beobachtungen vervielfältigt wird.

Die vieljährigen Reisen des jüngern Scoresby auf den Wallfischfang haben diesem aufmerksamen Beobachter Gelegenheit verschafft, die Temperatur der Luft in den nordischen Gewässern mit großer Genauigkeit zu

bestimmen. Indem er die große Masse seiner, in allen Polhöhen des Grönländischen Meeres gemachten Wahrnehmungen auf einen einzigen Parallelkreis reduzirt, findet er für

Lat. 78° N. eine mittlere Temperatur von — $8^{\circ}{,}_{3}$,

die sich auf die zwölf Monate des Jahres folgender Maßen vertheilt:

Januar	— $18^{\circ}{,}_{3}$	Juli	+ $2^{\circ}{,}_{7}$
Februar	— $17{,}_{4}$	August	+ $1{,}_{6}$
März	— $14{,}_{4}$	September	— $2{,}_{2}$
April	— $9{,}_{8}$	Oktober	— $7{,}_{5}$
Mai	— $5{,}_{2}$	November	— $12{,}_{2}$
Juni	— $0{,}_{3}$	December	— $16{,}_{0}$

Gruppirt man die Monate in die Jahreszeiten, so ergiebt sich die Temperatur

des Winters	— $17^{\circ}{,}_{2}$	in Lat. 78° N.
Frühlings	— $9{,}_{8}$	
Sommers	+ $1{,}_{3}$	
Herbstes	— $7{,}_{3}$	

Den Unterschied der Winter- und Sommerwärme, welcher im nördlichen Gebiete des Atlantischen Oceans, unter Lat. 55° N., nur erst $9\frac{1}{2}^{\circ}$ beträgt, sehen wir hier im Grönländischen Meere, unter Lat. 78°, fast auf das Doppelte steigen, und die mittlere Temperatur der Sommermonate sich kaum über den Gefrierpunkt erheben.

Wenden wir uns in den Großen Ocean, um zu sehen, ob in dieser größten Wasserausbreitung der Erde die Veränderung der Longitudo auf die Temperatur der Luft von Einfluß ist, so bieten die Reisen der Preüßischen Schiffe ein vortreffliches Mittel zu dieser Untersuchung dar. Sie durchschnitten den nördlichen Theil des Stillen Meeres auf der Fahrt von den Sandwich-Inseln nach China und hielten sich im Nordostpassate fast immer auf demselben Parallelkreise. Ich wähle das Tagebuch der Prinzeß Louise auf ihrer ersten Reise um die Erde. Der Punkt der Abfahrt, Oahu, liegt in Lat. 21° 18′ N., der Punkt der Ankunft, die Baschie-Inseln, in Lat. 21° 9′ N., der Längenunterschied beträgt 88°. Die südlichste Lat., welche Kapt. Harmßen erreichte, war 18° 18′; als mittler Parallelkreis, auf welchem der Kurs des Schiffes lief, kann Lat. 19° N. angenommen werden. Ich behalte die Fahrenheitsche Skale des Thermometers, an welcher beobachtet wurde, bei.

Temperatur der Luft auf dem Grosen Ocean

im Parallel von Lat. 19° N., zwischen den Meridianen der Sandwich- und Baschie-Inseln.

1828.	Longitudo W. von Greenwich.	Temperatur der Kajüte.			Temperatur des Verdecks.		
		Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.
März 6.	159° 58′	78°	73°	75°,5			
7.	162 30	77½	73	75,3			
8.	164 33	77½	72	74,8			
9.	167 14	77½	73	75,3			
10.	169 47	77	75	76,0			
11.	172 45	78	75	76,5			
12.	175 44	78	75	76,5			
13.	178 34	78	76½	77,3			
14.	180 48	79	77	78,0			
15.	182 57	79	76½	77,8			
16.	185 03	79½	75	77,2			
17.	187 19	79½	77	78,2			
18.	190 21	79	78	78,5			
19.	193 04	79½	78	78,8			
20.	196 05	79	77	78,5			
21.	198 48	79½	79	79,2			
22.	201 34	81	78½	79,8			
23.	204 10	81	79½	80,2			
24.	206 00	82	81½	81,7			
25.	208 00	82	82	82,0			
26.	210 10	82	80	81,0			
27.	212 55	82	80	81,0			
28.	214 30	83°			80°		
29.	216 19	83	81	82,0	82°	79½°	80°,8
30.	218 45	83½	81	82,3	80	79½	79,8
31.	221 17	82½	81½	82,0	80	79½	79,8
April 1.	223 24	83	81½	82,2	80	79	79,5
2.	224 22	84	82½	83,3	80	79	79,5
3.	226 48	81	80½	80,8	79,5		
4.	229 00	82½	81	81,7	79,5		

Fortsetzung.

1828.	Longitudo W. von Greenwich.	Temperatur der Kajüte.			Temperatur des Verdecks.		
		Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.
April 5.	232° 10′	80°	76 1/2°	78°,8	78°	74°	76°,0
6.	235 12	76	75	75,5	73 1/2	73	73,7
7.	237 47	80	76	78,0	75 1/2	75	75,8
8.	240 12	81	76	78,5	77	73	75,0
Eintritt in das Chinesische Meer.							
9.	243 00	75			73	72	72,5
10.	245 01	76	75	75,5	73	70	71,5
11.	245 00	75 1/2	70	72,8	70	67	68,5
12.	Vor Lema-Ins.	70 1/2	69	69,8	69	66	67,5

Betrachtet man in dieser Tabelle nur die Beobachtungen in der Kajüte, weil ihre Reihe die ganze Linie umfaßt, so zeigen sich zwei Meridiane, welche offenbar Wendepunkte der Temperatur bilden. Diese Meridiane sind 167° W. Paris (164° 33′ W. Grw.) und 226 2/3° W. Paris (224° 22′ W. Grw.). Von den Sandwich-Inseln bis zu jenem ersten Meridian fällt die Temperatur um 0°,7 F., dann steigt sie bis zum zweiten Meridian (der mit dem Meridian der westlichen Theile von Japan und Neü-Guinea zusammenfällt und 12° westlich von den Marianen ist), um 8°,5 F. oder 4 2/3° Cent. und erreicht ihr Maximum mit 28°,5 Cent., dem die freie Lufttemperatur von 26°,4 Cent. entspricht; und fällt wieder bis zum Meridian von Canton um 13°,5 F. oder 7°,4 Cent., so zwar, daß sie auf ihr Minimum herabfällt. Auf die wahre Luftwärme zurückgeführt stellt sich die

Temperatur im Stillen Ocean für den Parallel von Lat. 19° N., im Frühling:

Meridian der Sandwich-Inseln	22°,7	Cent.
Meridian von Long. 167° W. Paris	22,3	„
Meridian von Long. 226 2/3° W. Paris	26,4	„
Meridian von Canton	19,7	„

Das Steigen und Fallen der Wärme zwischen den Meridianen ist zu regelmäßig, um das große Steigen bis zum dritten Meridiane der

zunehmenden Höhe der Sonne in ihrem Lauf in der Ekliptik zuschreiben zu können; die Erscheinung hat wol ohne Zweifel einen tellurisch-klimatischen Grund. Die mittlere Wärme der Luft auf dem Großen Ocean in Lat. 19° N. zwischen den Sandwich-Inseln und dem Meridian 12° westlich von den Marianen beträgt hiernach für den Frühling 23°,8, während sie für denselben Parallel und dieselbe Jahreszeit im Atlantischen Ocean 25°,6 ist; dieser ist mithin über 3° wärmer als jener, was in der gegenseitigen Größe, so wie abermals in der Konfiguration der Küsten und in den Strömungen beider Weltmeere seinen Grund hat.

Für den Großen Ocean und das Indische Meer kann ich, in Folge der Beobachtungen an Bord der Preüßischen Schiffe, eine Temperatur-Tabelle wie die des Atlantischen Oceans nicht mittheilen. Nur auf drei Reisen ist das Thermometer beobachtet worden, und die Zusammenstellung der Ablesungen giebt Resultate, welche mit zufälligen Fehlern zu sehr behaftet zu sein scheinen, um ein genügendes Ergebniß zu versprechen. Ich beschränke mich daher auf die Angaben für den terrestrischen und den Wärme-Äquator, stets die Temperatur der Luft berücksichtigend.

Im Grossen Ocean

war die Temperatur des Äquators:		lag der Wärme-Gleicher:
Nach Beobachtungen an Bord des Mentors am 9—10. November 1823, in Long. 120° W. Paris	26°,2	Nach den Wahrnehmungen an Bord des Mentors am 16. Nov. 1823, mithin im Winter, in . . . . Lat. 9° 3′ N. und die Temperatur der Luft war 28°,7 Long. 130½° W. Paris.
Nach den Beobachtungen an Bord der Prinzeß Louise, Kapt. Harmßen, am 21.—22. Jan. 1829, in Long. 122½° W.	24,4	Nach den Beobachtungen an Bord der Prinzeß Louise, Kapt. Harmßen, am 22. Januar 1829, in . . . . Lat. 2° 38′ N. und die Temperatur war . . . 26°,93 Long. 124⅔° W.
Nach den Wahrnehmungen des Hrn. Meyen, an Bord der Prinzeß Louise, geführt vom Kapt. Wendt, am 8.—9. Juni 1831, in Long. 125½° W. Paris	26,2	Nach den Beobachtungen des Herrn Meyen an Bord der Prinz. Louise, Kapt. Wendt, am 9. Juni 1831, also im Sommer, in . . . . . Lat. 2° 49′ N. und die Temp. der Luft war . 27°,26 Long. 126¾° W.

Im Indischen Meere

war die Temperatur des Äquators:		lag der Wärme-Gleicher:
Nach den Beobachtungen an Bord des Mentors am 7. April 1824, in Long. 103½° O. Paris . .	29°,6	Nach den Wahrnehmungen an Bord des Mentors am 18. April 1824, in . . . . Lat. 4° 49′ S. die Temp. der Luft war 32°,4 Long. 104° O. Paris, innerhalb der Straße Sunda.
Nach den Wahrnehmungen des Hrn. Meyen, an Bord der Prinzeß Louise, Kapt. Wendt, den 21.—22. Dec. 1831, in Long. 104⅓° O.	25,7	Nach den Beobachtungen des Hrn. Meyen auf der zweiten Reise der Prinzeß Louise, am 27. Dec. 1831, in . Lat. 7° 2′ S. die Temp. der Luft war 28°,8 Long. 102° O. außerhalb der Straße.

Was die Resultate für das Indische Meer betrifft, so gelten sie nicht für den offenen Ocean, sondern für das Chinesische Binnenmeer, das von Landmassen rings umgeben ist und daher Ähnlichkeit mit dem Mittelländischen und Caribischen Meere hat. Die zweite Beobachtung des Hrn. Meyen liegt zwar außerhalb der Sunda-Straße, doch immer noch der Insel Djava benachbart und in einem Gebiet von Windstillen, welche die Temperatur ungemein erhöhen. Hr. Meyen ist daher geneigt, diese Beobachtungen keineswegs als Norm anzunehmen, sondern sie eben so als Ausnahmen zu betrachten, wie die hohen Temperaturen, die Hr. von Humboldt in den durch Windstillen so berühmten Gegenden der Galapagos, und Hr. Dirckink von Holmfeldt in Lat. 2° 5′ bei Long. 83° W. gefunden haben. So richtig diese Bemerkung auch ist, so dürfte es sich auf der andern Seite nicht verkennen lassen, daß, wenn die große Wärme an gegebenen Punkten Jahr aus Jahr ein dieselbe bleibt, die Richtung der Linie der höchsten Temperatur oder des Wärme-Äquators durch die Lage eben dieser Punkte bezeichnet wird; denn es handelt sich ja nicht darum, wie es sein sollte, sondern wie es wirklich ist; und da die preüßischen Beobachtungen im Indischen Meere auch durch Wilson bestätigt worden, der das Maximum der Temperatur in Lat. 8° S. fand, so scheint man einiger Maßen berechtigt zu sagen: der Wärme-Äquator bilde eine Kurve, die sich im Atlantischen Ocean nördlich vom terrestrischen Äquator befinde, im Indischen Meere diesen schneide, längs der Sunda-Inseln in südlichen Parallelen laufe und vielleicht in der Mitte des Großen Oceans

den Erdgleicher abermals durchschneide, um in nördlichen Latituden gegen die Küste von Südamerika zu ziehen. Die Lage dieser Kurve ist nicht konstant, sondern abhangig von den Jahreszeiten.

In den bisherigen Untersuchungen ist nur von der Temperatur der auf dem Meere ruhenden Luft die Rede gewesen; wir kommen jetzt zur Betrachtung der Wärme des Meeres selbst, und zwar an seiner Oberfläche, wo wir zunächst das gegenseitige Verhältniß beider Temperaturen ins Auge zu fassen haben. Es fragt sich, ist das Wasser der Meeresfläche wärmer oder kälter als die Luft? Bei Beantwortung dieser Frage ist der Zustand des Meeres wohl zu beachten, ob es sich in Ruhe oder in Bewegung befinde, indem unter dieser letztern diejenige Bewegung ausschließlich verstanden wird, welche eine Folge von Meeresströmen ist.

Die Mittelzahl aller Beobachtungen, welche A. von Humboldt anstellte, zeigte, daß die Temperatur der Meeresfläche, außerhalb des Einflusses von Strömungen, im Ganzen stets etwas höher ist als die mittlere Temperatur der Atmosphäre. In der heißen Zone des Nordatlantischen Oceans fand der berühmte Reisende zwischen Lat. 16 $^1/_3$° bis 11° N. die Maxima im Meere 22°,$_5$ bis 25°,$_8$, während das gleiche Mittel der Luft hier 22° und 25°,$_1$ bis 25°,$_5$ betrug. Peron stellte auf der Baudinschen Reise täglich vier Mal Beobachtungen am Thermometer an, und fand, daß die Temperatur des Wassers im Mittel etwas höher sei als die Temperatur der Luft, in welchem Parallel man sich auch befinden möge, zum wenigsten sah er keine Ausnahme von dieser Regel in der Zone zwischen Lat. 49° N. und 45° S. Eben dasselbe scheint aus den Beobachtungen hervorzugehen, welche Hr. Meyen auf der zweiten Erdumschiffung der Prinzeß Louise mit dem ausdauerndsten Fleiße angestellt hat. Gegen diese Zeügnisse ausgezeichneter Beobachter sprechen aber die ältern Wahrnehmungen von Irving und Forster, und die neüern von Kotzebue, die gerade das Umgekehrte, nämlich eine höhere Luftwärme gefunden haben; ein Resultat, welches ich für die heiße Zone des Atlantischen Oceans und über diese hinaus, zwischen Lat. 35° N. und 20° S. vollkommen bestätigt finde, während in der gemäßigten Zone das Wasser wärmer als die Luft ist. Die weiter unten folgende tabellarische Übersicht der Temperatur des Atlantischen Oceans weiset dieses Verhältniß bestimmt nach. Luft und Meer stehen aber in so inniger Wechselwirkung, daß der Unterschied zwischen den Temperaturen beider Fluida, stets unter Berücksichtigung des Zustandes der Ruhe, im Durchschnitt höchstens auf + 1°,$_0$ gesetzt werden kann; und hieraus folgt der wichtige Schluß, daß es ziem-

lich gleichbedeütend ist, die Temperatur der Atmosphäre oder die Wasserfläche zu messen; ja es wird die Beobachtung der letztern vortheilhafter sein, weil diese Messung unabhangig ist von den Einflüssen, welche die Ablesungen des in der Luft aufgehängten Thermometers unsicher machen.

Wie die Temperatur der Atmosphäre, so ist auch die der Meeresoberfläche von den Jahreszeiten und von dem Wärmewechsel der Tageszeit abhangig. John Davy ist vielleicht zu weit gegangen, wenn er behauptet, die Meerestemperatur sei vollkommen so veränderlich als die tägliche Lufttemperatur. In Beziehung auf den jährlichen Wechsel glaubte A. von Humboldt zu finden, daß der Ocean sein Maximum noch später erreiche, als die Atmosphäre, während diese, wie wir in den meteorologischen Umrissen gesehen haben, schon bedeütend gegen den Gang der Wärme-Erhöhung, welchen der Stand der Sonne erzeügt, zurückbleibt. Bei Untersuchung über den täglichen Gang der Wärme auf dem Meere fand John Davy das Maximum derselben nahe genau um 3^h Nachmittags eintreten; nach Meyen gilt es im Allgemeinen für die Tropengegend, daß das Wasser der See um 4^h den höchsten Wärmegrad erreicht, und um diese Zeit in seiner Wärme schon höher steht als die Temperatur der Luft, die schon gleich nach 2^h anfängt sich abzukühlen. Peron fand, daß in dem Verhältnisse der Temperatur-Erhöhung der Meeresoberfläche gegen die Atmosphäre ein sehr konstantes Gesetz Statt finde; es war die Temperatur des Meeres um Mittag stets etwas niedriger als die der Luft, um Mitternacht dagegen stets etwas höher; Morgens und Abends standen beide nahe gleich. Die Luft wird schneller von der Sonne erwärmt als das Wasser, weil sie ein besserer Wärmeleiter ist, zugleich ist bei Tage die Verdunstung der Wasserfläche stärker, indeß muß sie auch Nachts mehr Wärme verlieren, welche sie an die höheren, kälteren Luftschichten durch Strahlung und Mittheilung abgiebt, ohne von unten her Ersatz zu bekommen; die wärmere leichte Luft muß des Nachts emporsteigen, die kalte niedersinken. Das Wasser dagegen, welches bei Tage bis auf eine gewisse Tiefe von den Sonnenstrahlen erwärmt ward, muß, wenn bei Nacht seine Oberfläche sich abkühlt, seine kältern schweren Schichten niedersinken lassen, während die nächst unterliegenden wärmeren aufsteigen, und dadurch der Oberfläche eine höhere Temperatur bewahren.

Das Eintreten von Stürmen muß Änderungen in den regelmäßigen Gang der Wärme bringen, welche von allen Beobachtern bemerkt worden sind; indeß haben über die Art dieser Änderungen bisher viele Zweifel geherrscht, welche eigentlich erst durch Peron's Beobachtungen beseitigt

worden sind. Schon Aristoteles glaubte, daß die Meereswellen durch die heftige Bewegung bei Stürmen erwärmt würden, und unter den Neüeren haben besonders Irwing und Forster sich dieser Meinung geneigt erklärt; Peron hat indeß bewiesen, daß diese Angabe in einer Taüschung gegründet sei. Immer fand er, daß bei Stürmen die Temperatur der Meeresfläche sich beträchtlich vermindert hatte, wenn gleich allerdings nicht so bedeütend, als die Temperatur der Atmosphäre, wodurch bei Oberflächen-Prüfung des Wassers ein Gefühl größerer Wärme erzeügt werden muß. Die Ursache davon ist leicht einzusehen. Ein kalter Luftstrom, welcher von den Polen herkommend, die heftigen Stürme erzeügt, kann die Luftmasse aus ihrer Stelle bewegen; er durchdringt sie und verschluckt ihren Wärmegehalt, das Wasser dagegen bietet ihm nur seine aüßerste Oberfläche dar, und die Abkühlung kann die untern Schichten nur durch sehr allmälige Mittheilung in einem so schlechten Wärmeleiter treffen; es würde daher unstreitig die Abkühlung derselben nicht einmal so bedeütend sein, als sie sich findet, wenn nicht die Wellenbewegung die Größe der Fläche, welche das Meer den Luftströmen darbietet, vermehrte, und nicht eine lebhafte Verdunstung erzeügt würde, indem der von den Wellen hervorgebrachte Schaum sich in zahllose, kleine Dunstbläschen verwandelt, welche ihren Umgebungen den Wärmestoff entziehen, eine Erscheinung, die freilich auch noch sehr zur Abkühlung der Atmosphäre mit beiträgt. Jedenfalls wird indeß doch die Temperatur der Meeresoberfläche durch Beunruhigungen dieser Art erniedrigt, und zwar um so mehr, je heftiger der Wind ist, auch wenn er nicht ein kalter sein sollte. Peron schätzt das Verhältniß der Abkühlung, welche das Wasser im Verhältniß zu der, welche die Atmosphäre erleidet, in gewöhnlichen Fällen wie 1 : 6, in Folge seiner eigenen Beobachtungen.

Eine besondere Erwähnung verdienet das Verhältniß, welches die Temperatur der Meeres-Oberfläche an den Küsten und auf offenem Meere zeigt. Hier stoßen wir auf einen merkwürdigen Widerspruch unter zuverlässigen Beobachtern, dessen Lösung wir nicht zu geben vermögen. Peron fand, daß bei Annäherung an die Küste die Temperatur der Meeres-Oberfläche merklich erhöht werde, und daß man nach dem Fortschreiten der Wärmezunahme schon aus großer Ferne den Grad der Annäherung an das Land bestimmen könne. Diese Erscheinung scheint natürlich in der größeren Erwärmung des Festlandes und in der geringeren Tiefe des Meeres gegründet, bei welchem der Boden schon an der Erwärmung durch die Sonnenstrahlen Theil nehmen kann, und nun zugleich die erlangte größere Wärme an das Wasser abgiebt. Peron glaubt zugleich, daß der

großen Menge von Thieren und Pflanzen, welche gewöhnlich in den flacheren Küstengegenden haüfiger zu leben pflegen, ein Antheil an dieser höheren Temperatur gebühre; er fand, als sich ihm einst an der Küste von Neüholland die günstige Gelegenheit darbot, Zoophyten aus dem Grunde des Meeres zu fischen, daß diese Thiere eine mehr als 3° höhere Temperatur als die Atmosphäre und die See an der Oberfläche hatten, welche nur von ihrer eigenthümlichen Lebensthätigkeit herrühren konnte. Daß die Fische, wenn gleich sie gewöhnlich für Thiere kalten Blutes gehalten werden, dennoch eine höhere Temperatur als die Mittel-Temperatur des Wassers besitzen, ist schon durch Buniva's und Anderer Versuche erwiesen, und neüerlich hat es erst John Davy wieder bestätigt. Alle diese Organismen zersetzen Sauerstoff, und dadurch muß eine gewisse Wärme-Menge frei werden. Die Versuche, welche Marsigli und Saussure an den Küsten von Frankreich, Castberg in der Gegend von Neapel und Donati im Adriatischen Meere angestellt haben, stehen vollkommen mit Peron's Wahrnehmungen im Einklange, nicht minder auch diejenigen von Hellant an der Küste von Schweden.

Nichts desto weniger fehlt es nicht an Beobachtungen Anderer, welche das Gegentheil nachweisen und welche ganz denselben Karakter der allgemeinen Anwendbarkeit und das Gepräge der Zuverlässigkeit an sich tragen. Kurz vor 1775 machte Jonathan Williams die Entdeckung, daß nicht nur in der Nähe des Festlandes, sondern auch um Untiefen, Bänke u. d. und auf denselben die Temperatur des Wassers auffallend abnimmt, und zwar so, daß diese Abnahme sich schon lange vorher einstellt, ehe eine Gefahr für die Schifffahrt zu befürchten ist. A. von Humboldt hatte auf seiner Reise nach Cumana mehrfach Gelegenheit sich von der Richtigkeit dieser Wahrnehmungen zu überzeügen: zwischen Coruña und Ferrol sah er über der Oberfläche einer Untiefe das Thermometer auf 12°,₁ sinken, während es vor- und nachher im tiefen Meere auf 15° und 15°,₁ stand. Ganz ähnlich sah er das Thermometer über der Sandbank sinken, welche die Inseln Tobago und Granada verbindet. In noch umfassenderem Grade hat neülich John Davy auf seiner Reise nach Ceylon diese Erfahrung wiederholt. Er zeigt, daß, als er sich der Kapstadt näherte, die Temperatur der Meeres-Oberfläche schon um mehr als 1° Cent. (2° F.) sank, bevor noch Land gesehen wurde; eben so geschah es, als er sich Ceylon näherte, daß die Temperatur des Wassers sich schon am Abend um 2° F. verminderte, während das Land erst am andern Morgen erblickt ward; umgekehrt sah er die Temperatur des Meeres zunehmen, als er vom Kap aussegelnd, das hohe Meer erreicht hatte.

Die Erklärung dieser interessanten Erscheinungen ist bis jetzt noch nicht ganz befriedigend ausgefallen: A. von Humboldt glaubt, daß die tiefern kalten Schichten des Meeres längs der Ränder der Sandbänke in die Höhe getrieben werden. Humphrey Davy, John's Bruder, hat eine verwickeltere Erklärung versucht; er meint, daß auf flachen Stellen des Meeres die in der Nacht erkälteten obern Wasserschichten nicht tief genug sinken können, und daß dadurch eine kühlere Mischung entstehe. Williams glaubt, bemerkt zu haben, daß diese Abkühlung in denjenigen Meertheilen, welche zwischen Vorgebirgen in Buchten liegen, und an den Mündungen größerer Flüsse nicht vorkommen.

„Diese Erkältung der Oberfläche des Meeres auf Untiefen ist nicht allgemein. Ich habe, — bemerkt Hr. von Humboldt, — an einem andern Orte zu zeigen gesucht, wie Strömungen und andere noch nicht gehörig erforschte Ursachen auf das Nichtsinken der Temperatur einwirken. „Eine plötzliche Abnahme der Wärme des Oceans ist immer der ernste„sten Beachtung der Piloten werth; sie kündigt ihnen eine Veränderung „in der Strömung, oder die Nähe einer Untiefe an: aber so wie es Un„tiefen giebt, auf denen das Wasser nicht milchig ist, und die sich durch „keine Farben-Verschiedenheit auszeichnen, so giebt es welche, die auf „keine bemerkbare Weise die Temperatur des Wassers vermindern." Meine Erfahrungen im Atlantischen Ocean und in der Südsee stimmen in diesem Punkte mit denen überein, welche Hr. Sabine an den Küsten von Maranhao und ein neüerer vortrefflicher Beobachter, Prof. Meyen, bei den Sandwich-Inseln, Ascension und in der Chinesischen See sammelten. Auf Seereisen im hohen Norden hat man neüerlichst einen sehr wichtigen Vortheil durch Anwendung des Thermometers aufgefunden. „Ehe man noch," heißt es bei Rennell, „die Eismassen von der Spitze des „höchsten Mastes entdecken konnte, wurde die Nähe der Gefahr durch „schnelle Verminderung der Temperatur des Seewassers angezeigt." Hr. von Humboldt beobachtete dieses Phänomen auch in dem Magdalenenstrome, so daß er durch Beobachtung der Wärme des Stromwassers mehrere Stunden das Steigen des Flusses (durch Schneeschmelze und kalte Regengüsse verursacht) vorhersagen konnte. Bei andern Flüssen, die ebenfalls in hohen Gebirgsgegenden entspringen, findet die hier erwähnte Beobachtung, auch in der gemäßigten Zone, zu gewissen Jahreszeiten Anwendung." — (A. von Humboldt's Msc.)

Wenden wir uns zur Betrachtung der Wasserwärme der Oceane, so nimmt das Atlantische Meer zunächst unsere Aufmerksamkeit in Anspruch.

Dieser Ocean ist es, der die europäischen Gestade bespült und wesentlich zu den Vorzügen beiträgt, wodurch unser Erdtheil, nach geographischen Raumverhältnissen und klimatischen Eigenthümlichkeiten, gegen andere Ländergebiete der gemäßigten Zone ausgezeichnet ist. Bei Bestimmung der Temperatur des Wassers kommt es vor allen Dingen darauf an, den Zustand der Ruhe ins Auge zu fassen, demnach sich unabhangig zu machen von dem Einfluß der Meeresströme, welche bald eine höhere, bald eine niedere Wärme den oceanischen Gewässern mitzutheilen streben. Diese Eliminirung der Stromwärme hat aber seine großen Schwierigkeiten; die Hydrographie erwartet noch von der Zukunft die Bestimmung all' der Thatsachen, welche über die Bewegungen der Oceane eine vollständigere Kenntniß zu verbreiten vermögen, als wir gegenwärtig besitzen; denn wir stehen, trotz des großen Werkes von Rennell über die Strömungen des Atlantischen Oceans, erst in der Vorhalle, und es bedarf noch einer unendlichen Menge von Beobachtungen, um die Einzelnheiten klar zu verstehen, welche die Geheimnisse der tropfbar flüssigen Hülle der Erdoberfläche bei jedem Schritt, den wir auf den Oceanen thun, uns darbieten. Es kann daher nur ein Versuch sein, wenn die allerdings schon zahlreichen, aber keineswegs genügenden, Beobachtungen über die Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche übersichtlich zusammengestellt werden.

Wir haben gesehen, daß im Atlantischen Ocean die Linie der größten Luftwärme nicht mit dem Äquator zusammenfällt. Dasselbe ist auch mit der Meereswärme der Fall; wir finden, daß die Linie der größten Meereswärme immer auf der nördlichen Seite des Erdgleichers liegt und ihre Temperatur die des letztern um 2° übertrifft. Die Beobachtungen, auf welche sich dieses Resultat gründet, sind folgende:

Lage und Temperatur der Linie gröster Meereswärme im Atlantischen Ocean.

Monat.	Beobachter.	Parallel.	Temp.	Mittlerer Parallel.	Mittlere Temperatur.
Januar.	Sch. Mentor	......	.....	1° 40′ N.	17°,2
Februar.	Meyen . . Wendt . .	0° 0′ 3 36 N.	27°,4 29,5	1 20 „	28,5
März.	Quevedo . Davy . . .	2 01 S. 3 30 N.	28,6 27,5	0 45 „	28,0
April.	Perrins . .	......	.....	0 15 „	28,2
Mai.	Kotzebue . Davy . . .	3 06 N. 2 48 „	29,2 27,9	3 00 „	28,0
Juni.	Dalrymple . Abercrombie Harmß.(1826) Ders. (1829)	2 30 N. 8 55 „ 3 42 „ 6 27 „	26,6 28,6 28,5 27,9	5 20 „	27,9
Juli.	Sch. Mentor Siewert . .	7 50 N. 4 30 „	28,5 29,5	6 10 „	29,0
August.	Yeo	......	.....	1 40 „	27,2
September.	Keine Beobachtung.			......	......
Oktober.	Churucca . Rodmann . Lamarche . Meyen . .	6 0 N. 6 0 „ 10 0 „ 8 0 „	28,7 28,8 29,1 28,6	7 30 „	28,8
November.	Rieck . . .	......	.....	3 00 „	28,9
December.	Siewert .	......	.....	5 20 „	28,0
Jahresdurchschnitt				3° 15′ N.	28°,1

Die Temperatur des Atlantischen Oceans ist in beiden Hemisphären von vielen Seefahrern unter allen Parallelen gemessen worden. Es würde zu weit führen, sie hier alle namhaft zu machen. Die mittleren Resultate enthält die nachstehende Tafel, in welcher auch die mittlere Luftwärme wiederholt worden ist, um das Verhältniß beider Temperaturen schneller übersehen zu können.

Übersicht der Temperatur des Atlantischen Oceans.

	Lat.	Meer.	Luft.	Meer wärmer oder kälter als Luft.
Nordatlantischer Ocean.	55° N.	9°,8	9°,2	+ 0°,6
	50	12,2	10,6	+ 1,6
	45	14,3	13,8	+ 0,5
	40	16,8	16,6	+ 0,2
	35	19,4	20,0	— 0,6
	30	21,0	22,7	— 1,7
	25	22,1	24,1	— 2,0
	20	23,5	25,1	— 1,6
	15	24,5	25,9	— 1,4
	10	25,7	26,5	— 0,8
	5 N.	26,8	26,8	0,0
	Äquator	26,1	26,7	— 0,6
Südatlantischer Ocean.	5° S.	25,8	26,4	— 0,6
	10	25,4	26,0	— 0,6
	15	24,5	24,9	— 0,4
	20	23,1	23,9	— 0,8
	25	22,0	21,4	+ 0,6
	30	20,7	20,6	+ 0,1
	35	18,0	16,8	+ 1,2
	40	14,8	14,3	+ 0,5
	45	11,4	8,7	+ 2,7
	50	8,9	6,8	+ 2,1
	55 S.	5,0	4,1	+ 0,9

Wasser als ein dichtes Medium muß nothwendig mehr als die Luft von den Sonnenstrahlen erwärmt werden. Die Erscheinung, daß in der Äquatorial-Zone des Atlantischen Oceans die Luft wärmer ist als das Meer, muß demnach einen eigenthümlichen Grund haben, den man, mindestens für den nördlichen Theil der Zone, vielleicht in der Stellung der östlichen Küsten suchen kann. Nordafrika reicht weit in den Ocean hinaus; aus dem heißen Boden Senegambiens und der Sahara (mittlere Temperatur von Senegambien Lat. 14° N. = 26°,5) entwickelt sich, ich erlaube mir die Wiederholung, Jahr aus Jahr ein eine heiße Luft, die

durch Hülfe der östlichen Luftströme in die oceanische Atmosphäre getragen wird. Für den im Süden des terrestrischen Äquators liegenden Theil der Zone größerer Luftwärme ist die Erklärung schwieriger; und nicht zu übersehen ist es, daß für die südliche Hemisphäre, überhaupt die gegebenen Resultate der atmosphärischen Wärme im Ganzen genommen nicht so zuverlässig sind als für den Nordatlantischen Ocean. Daß die Linie größter Meereswärme nördlich vom Äquator fallen muß, ist natürlich, wenn man sich des weiter oben Gesagten erinnert; es ist eine nothwendige Folge des Laufes der Strömungen; daß aber die Temperatur dieser Linie (28°) um ein Namhaftes größer ist als die Wärme der benachbarten Parallelen, ist eine eigenthümliche Erscheinung, deren Grund mit einiger Wahrscheinlichkeit noch nicht erkannt werden kann.

Die Temperatur des Meeres nach den Jahreszeiten läßt sich weniger vollständig übersehen als die mittlere Jahreswärme. Aus Rennell's Angaben läßt sich folgende Tafel zusammenstellen:

Meereswärme des Nordatlantischen Oceans im Sommer und im wärmsten Monat.

Latitudo.	Temperatur des Meeres im Sommer.	Temperatur des Meeres im August.
50° N.	. . .	17°,9
45	18°,9	20,2
40	20,5	21,8
35	22,2	24,7
30	23,9	25,1

„Da ich," — sagt Hr. von Humboldt, — „früh erkannt habe, wie wichtig die Kenntniß der Winter-Temperatur des Atlantischen Oceans für die Klimatologie von Europa sei, und da numerische Angaben darüber in gedruckten Schriften gänzlich fehlten, so habe ich, während eines langen Aufenthaltes in Frankreich, Gelegenheit gefunden, geübte Beobachter, welche in den verschiedensten Jahreszeiten nach den Küsten von Nordamerika, nach der Havana und Vera Cruz oder nach Rio Janeiro segelten, mit sorgfältig geprüften Thermometern zu versehen. Mehr als 700 Beobachtungen haben mir die Maxima und Minima, so wie die

mittlern Temperaturen der Sommer- und Winter-Monate in dem nördlichen Theile des Atlantischen Meeres von 0° bis 45° Breite gegeben. Ich erwähne hier nur der Temperatur der Oberfläche des Wassers, fern vom Golfstrom und dem Einfluß der Untiefen im

Monat Januar.

Latitudo.	Temperatur des Meeres im Januar.	Temperatur der Luft im Januar.	Unterschiede.
45° N.	12°,2	Mailand 0°,7	11°,5
40	14,5	Rom 7,1	7,4
35	17,0	Palermo 10,6	6,6
30	18,7	Cairo 14,2	4,5

„Den Winter-Temperaturen des Meerwassers an der Oberfläche habe ich die korrespondirenden Januar-Temperaturen von Städten beigefügt, die ungefähr unter gleicher Breite liegen. Die Unterschiede sind in dem Parallel von Mailand 11½°, und nehmen mit der Entfernung vom Äquator sehr schnell ab, nämlich vom Parallel von 45° bis zu dem von 30° von 11½° zu 4½° nach dem hunderttheiligen Thermometer. Nur ein Mal habe ich gefunden, daß im Januar unter 45° Breite die Meer-Temperatur bis 11°,2 herabgesunken ist. An der Nordwest-Küste von Norwegen zwischen 65° und 70° Breite ist die Temperatur des Oceans an der Oberfläche noch 5½°, wenn auf dem nahen Kontinente die mittlere Temperatur der Monate schon mehrere Grade unter den Gefrierpunkt sinkt. An einer Ostküste (der von Labrador) ist bereits zwischen 57° und 58° Breite, die Differenz der Land- und Meerluft im Winter, im Mittel 15° bis 18°.

„Die Genauigkeit dieser numerischen Elemente ist durch die Beobachtungen, welche der große Geograph Major Rennell dreißig Jahre lang über Richtung, Schnelligkeit und Temperatur der Strömungen im Atlantischen Ocean gesammelt hat, auf eine merkwürdige Weise bestätigt worden. Leider aber ist sein wichtiges Werk ohne übersichtliche Tabellen und ohne Aufstellung der mittlern Resultate. Um diesem Mangel abzuhelfen, habe ich aus den Karten selbst folgende Winter-Temperaturen in den Theilen des Oceans, die von dem warmen pelagischen Flusse, dem Golfstrom, entfernt sind, zusammengetragen:

Lat.		Monat	F.	C.	
Lat.	48° bis 52°	Jan. bis April	49° bis 54° F.	(9°,3 bis 12°,1 C.)	nördlich vom Golfstrom bei Lg. 14½° bis 37½° W.
„	45	Januar	52 „ 53	(11,0 „ 11,6)	„ „ 12½ „ 40½ „
„	39	Februar	57,5	(14,1)	„ „ 65½ „ 67½ „
„	35 bis 42	Jan. u. Febr.	58 „ 60	(14,3 „ 15,5)	östlich von den Azoren.
„	25 „ 30	Febr. u. März	63 „ 64	(17,1 „ 17,7)	zwischen Teneriffa und den Azoren, etwas zu kalt wegen des Stroms nach S.

„Aus diesen Resultaten kann man durch Interpolation ableiten für den Januar:

Lat.	Januar.		Winter überhaupt*).
	Rennell.	Humboldt.	
50°	12°,0	. . .	9°,6
45	11,2	12°,2	12,2
40	14,1	14,5	15,0
35	15,6	17,0	17,6
30	17,7	18,7	19,0

„Die Übereinstimmung dieser aus ganz verschiedenen Beobachtungsreihen gezogenen Resultate ist innerhalb eines Reaumur'schen Grades und um so auffallender, als, nach Rennell's eigenem Geständniß, er gar keine Aufmerksamkeit auf die Vergleichung der von den Seefahrern angewandten Thermometer hat wenden können. Dieser letzte Umstand scheint den von mir erlangten numerischen Elementen einigen Vorzug zu geben. Wo nicht durch Strömungen Wasser verschiedener Breiten und also verschiedener Temperaturen gemischt werden, ist die Gleichheit der Meereswärme in derselben Jahreszeit so groß, daß, z. B. in der Südsee, ich auf Flächen, die größer als Deütschland sind, mehrere Tage hinter einander keine Differenzen über 1° bis 2° bemerkt habe. Man traut kaum seinem Auge, wenn man diese gleichmäßige Vertheilung der Wärme in so weiten Raümen des Flüssigen beobachtet.

„Die eben ermittelten Zahlen bieten den besten Beweis für die unsere eüropäische Winterkälte mildernden Westwinde dar. Wir sind zu dem unerwarteten Resultat gelangt, daß in der Breite des nördlichen Deütschlands, selbst außerhalb des Golfstroms, die Oberfläche des

*) Diese Werthe schalte ich nach meinen Ermittelungen ein. — B.

Atlantischen Oceans eine Winter-Temperatur hat, welche (nach Gambarts Beobachtungen) die mittlere Januar-Temperatur von Marseille um 4½° übertrifft, ja der mittlern Januar-Temperatur von Palermo*) nach Marabitti's Beobachtungen gleich kommt. So langsam ist die Erkältung einer großen Wassermasse, so wirksam das Herabsinken der erkälteten Wassertheile, oder das Bestreben alles Verschiebbaren (Flüssigen) trotz des großen Verlustes durch Wärmestrahlung und Verdunstung, die Erkältung der Oberfläche zu vermindern. Das Minimum der Meeres-Temperatur in der gemäßigten Zone fällt, nach Hrn. Kämtz scharfsinnigen Untersuchungen zwar nicht in den Januar, sondern in den Februar und Anfang des Monats März, aber die Unterschiede der mittleren Temperaturen von Januar und März sind kaum 0°,5, also bei der Vergleichung, die uns hier beschäftigt, zu vernachlässigen.

„Der General Baudrand, der im Januar 1826 von Brest nach Cayenne absegelte, fand mit einem, von Arago verglichenen Thermometer das Atlantische Meer genau:

Lat.	Long.		Wärme.
46° 42′	15° 55′ W.	den 18. Januar	12°,1
45 12	17 37 „	19. „	12,8
43 18	19 38 „	20. „	13,1

also noch wärmer, als ich oben für diese Parallelen angegeben; eben so war nach Kapt. Sabine in Lat. 47° 30′, also ungefähr in dem Parallel von Zürich und Innsbruck (bei Long. 9° 50′ W. Paris) das Meer im Januar 1822 noch über 10°; ja derselbe erfahrene Beobachter fand, wie ich bereits oben bemerkt, zwischen Norwegen und Island das Meer im Spätherbste noch mehrere Grade über dem Gefrierpunkte. Diese Resultate verdienen schon deshalb besondere Aufmerksamkeit, weil Winterbeobachtungen der Meer-Temperatur in hohen Breiten so selten erlangt werden, und wenige Beobachtungen mit wohl geprüften Thermometern angestellt, einer großen Zahl unsicherer, nur durch zufällige Compensationen sich ausgleichender vorzuziehen sind. Die große Masse neüer Resultate, welche die physische Erdbeschreibung der Reise des Hrn. Adolf Erman verdankt, lehrt, daß auch die Nordostküste des Alten Kontinents den Einfluß des Meeres auf die Erhöhung der Temperatur erfährt.“ — (A. von Humboldt's Msc.)

Die Temperatur des Meerwassers unter dem Äquator im Großen

*) Marseille: Mittel-Temperatur des Jahres 14°,5, des ganzen Winters 8°,2. Palermo, Jahr 17°,3, Winter 11°,5. — Ht.

Ocean giebt Kämtz, den Beobachtungen zu Folge, zu 27°,6 und nach seiner Rechnung zu 28°,4 an. Für das Indische Meer findet er 27°,1. Hr. Meyen beobachtete sie in jenem Ocean, im Juni, 25°,6, und in diesem Meere, am 22. December, 26°,8. Kapt. Beechey fand sie in der Südsee, im März, 28°,3.

Das Maximum der Temperatur an der Oberfläche des Meeres im Großen Ocean fand

Beechey im März 1828 in Lat. 14⅓° N. mit 31°,0
Meyen im Juni 1831 in Lat. 2½° N. mit 27°,5

Das Mittel aus beiden Bestimmungen stimmt mit der Beobachtung überein, welche A. von Humboldt auf seiner Fahrt von Guayaquil nach Acapulco anstellte, wonach er die größte Meerwärme mit 29°,3 im Norden des Äquators zwischen der Amerikanischen Küste und den Gálapagos fand. Hiernach wäre der Wärme-Gleicher der Meeres-Oberfläche im Großen Ocean um 1¼° wärmer als der des Atlantischen Oceans.

Die nachstehende Tabelle enthält genäherte Werthe für die

Temperatur der Oberfläche des Meeres im Grossen Ocean und im Indischen Meere.

Nördliche Hemisphäre.		Südliche Hemisphäre.		
Parallel.	Temperatur.	Temperatur d. Gr. Oc.	Parallel.	Temperatur d. Ind. M.
0°	28°,4	28°,4	0°	27°,1
10	27,6	27,1	10	26,4
20	24,8	24,0	20	24,5
30	21,1	19,3	30	20,9
40	15,3	13,5	40	13,7
50	9,8	6,2	50	5,5
60	3,8	— 0,1	60	— 2,0

Endlich bleibt noch übrig, einige Thatsachen für die Temperatur der Meeresfläche in den Polarmeeren mitzutheilen. Scoresby hat sie bis zum 80sten Parallelkreis in der nördlichen Hemisphäre beobachtet, wie folgende Übersicht zeigt.

Latitudo.	Temperatur der		Differenz.	Zeit.	Bemerkungen.
	See.	Luft.			
60° N.	5°,9	6°,3	+ 0°,4	Ende März und Anfang April.	In Brassa Sund.
65	5,0	6,6	+ 1,6	Ende März.	In See.
70	4,4	− 1,1	+ 5,5	Ende April.	In See.
75	− 1,7	− 3,3	+ 1,6	Mitte April.	Zwischen Eis.
80	− 1,2	+ 4,4	− 5,6	Anfang Juni.	Desgleichen.

Diese Wahrnehmungen, bis auf die letzte unter Lat. 80°, drücken ziemlich die Jahrestemperatur aus, weil sie in Monaten gemacht worden sind, deren Temperatur, wahrscheinlich auch in diesen hohen Breiten, das Medium der jährlichen Wärme angeben.

Gegen den Südpol hin ist Weddell, im Jahre 1823, am weitesten vorgedrungen; er erreichte Lat. 74° 15′ S. in Long. 36° 37′ W. Paris, leider aber hat er auf diesem Punkte das Thermometer nicht beobachtet. In Lat. 60° S. war die Temperatur: Wasser 0°,5, Luft 3°,3 im Januar, zwischen Eisinseln; in Lat. 65° fand er sie: Wasser 2°,7 und Luft 1°,1, ebenfalls zwischen Eisinseln, im Februar. Biscoe, dessen wir bereits oben zu erwähnen Gelegenheit hatten, beobachtete die Wärme des Wassers in Lat. 68° S., im Januar 1831, = 1°,1 oder 1°,6 wärmer als die Luft.

Wir kommen endlich zum zweiten Gesichtspunkte, aus dem die Temperatur des Meeres betrachtet werden kann, — zur Betrachtung der Wärme in verschiedenen Tiefen. Dies ist ein Gegenstand von hoher wissenschaftlicher Bedeütung, der durch die Forschungen der neüesten Zeit einen bedeütenden Grad von Klarheit erlangt hat. Man war in frühern Zeiten, besonders durch Marsigli veranlaßt, der Meinung, daß der Ocean sowol als das Festland in der Tiefe eine gleichmäßige Temperatur hätten, die man auf etwa 10° bis 12½° annahm; aber die neüern Beobachtungen haben gezeigt, daß eine solche Gleichförmigkeit durchaus nicht Statt findet. Sie deüten mehr oder minder darauf hin, daß es mit der Temperatur des Meeres in größern Tiefen sich gerade entgegengesetzt verhalte, als mit der Temperatur des Festlandes. Diese nimmt zu, die Wärme des Meeres dagegen scheint fortwährend geringer zu werden, je tiefer man eingedrun-

gen ist, und sinkt in den ansehnlichsten Tiefen selbst unter den Gefrierpunkt herab.

Irving sah im arktischen Meere in einer Tiefe von 3900 Fuß die Temperatur bis — 3°,₃ erniedrigt, und Kapt. Roß, in der Baffins-Bai, bis — 3°,₆ in der Tiefe von 3960 Fuß, während die Wärme an der Oberfläche + 1°,₆ betrug. Sehr große Unterschiede zwischen der Temperatur des Meeres an der Oberfläche und in der Tiefe hat Peron beobachtet; er fand in 1200 Fuß Tiefe (Lat. 5° N.), während die Temperatur an der Oberfläche 30°,₆ betrug, die Temperatur 9°,₃; und 2144 Fuß Tiefe (Lat. 4° N.), bei 31°,₀ Oberflächenwärme, 7°,₅, also 23°,₅ Unterschied, und er bemerkt ausdrücklich dabei, daß diese Differenz wegen der Hindernisse, welche das Heraufziehen des Apparates (75 Minuten dauerte es) veranlaßte, noch bedeütend größer gewesen sein müsse. Noch um eine Kleinigkeit größer war der Unterschied, welchen Kapt. Dumont d'Urville bei einer etwas geringern Tiefe beobachtete; in Lat. 9° N. zeigte das Thermometer an der Oberfläche 28°,₈, und bei 2000 Fuß Tiefe 5°,₂, mithin Unterschied 23°,₆. Kotzebue dagegen fand bei 2400 Fuß Tiefe (Lat. 36° N.) nur eine Differenz von 16°,₅. Die größte Tiefe, aus welcher die Temperatur des Meerwassers untersucht worden ist, hat Dumont d'Urville erreicht: am 23. September 1827 schöpfte er, in Lat. 20° S., Long. 68° O., aus 5800 Fuß Tiefe Wasser, welches 7°,₄ Wärme hatte, indeß die Temperatur der Oberfläche 23°,₀ und die der Luft 21°,₈ betrug; Unterschied der Tiefe und der Oberfläche 15°,₆; aber der Druck, welchen die Wassermasse in dieser ungeheüern Tiefe auf das Instrument ausübte, hatte dasselbe beschädigt, und die Temperatur, welche von ihm angegeben wurde, war gewiß nicht die wahre. Nahe eben so tief (5124 engl. Fuß) kam Beechey im September 1825 in Lat. 47° 18′ N., Long. 55° 50′ W.; Temperatur der Oberfläche 7°,₉, der Tiefe 4°,₂, Unterschied nur 3°,₇. Sabine schöpfte Wasser aus 1000 engl. Faden oder 5600 Par. Fuß Tiefe im Caribischen Meere, in dem Kanale, wodurch es mit dem Mexikanischen Meerbusen in Verbindung steht; es hatte eine Wärme von 7°,₅, das Wasser der Oberfläche dagegen 28°,₅, Differenz 21°,₀.

Dies mag genügen, um die große Allgemeinheit des angeführten Gesetzes zu zeigen; Horner bemerkt, daß die vorhandenen Beobachtungen zwar noch nicht hinreichen, die Progression dieser Temperatur-Abnahme in verschiedenen Gegenden der Erde daraus ableiten zu können; er glaubt aber, und d'Urville stimmt ihm darin bei, daß sie allgemein anfangs sehr unmerklich, in größeren Tiefen sehr schnell und endlich wieder sehr langsam fortschreite, bis sie einen, bei allen Meeren gleichen, Thermometer-

stand erreiche, welchen er auf etwa — 2°,0 annehmen zu können meint. Beechey's Wahrnehmungen bestätigen ebenfalls jenes Verhältniß der Wärme-Abnahme; doch zeigen sie auch einige Abweichungen von der Regel, und zwar so, daß die Temperatur in der Tiefe nicht allein stationär werden, sondern auch sogar wieder steigen kann.

Stationär wurde die Wärme, nach Beechey's Beobachtungen u. A., in folgenden Fällen:

Lat. 23° 58′ N., Long. 120° 8′ W. im nördlichen Großen Ocean.	
Temperatur der Oberfläche . .	63° F.
„ in 300 Fuß Tiefe	62
„ in 900 „ „	50
„ in 1260 „ „	47,5
„ in 1860 „ „	47,5
beobachtet im December 1827.	

Lat. 58° 48′ N., Long. 187° 18′ W. im nördlichen Großen Ocean.	
Temperatur der Oberfläche . .	54° F.
„ in 600 Fuß Tiefe	45
„ in 1200 „ „	41,5
„ in 1962 „ „	40,5
„ in 2652 „ „	40,5
beobachtet im Juli 1827.	

Die Zunahme der Wärme in größern Tiefen scheint sich vorzugsweise in der Äquatorialzone zu ereignen, ohne daß die gemäßigten Zonen davon ausgeschlossen sind. So fanden:

Beechey, Lat. 14° 22′ N., Lg. 101° 35′ W. im Stillen Ocean.	
Temp. der Luft	91° F.
„ der Oberfläche . .	88
„ in 600 F. Tiefe	57
„ in 1200 „ „	55
„ in 1800 „ „	48,5
„ in 2400 „ „	49,5
beobachtet im März 1828.	

Prescott, Lat. 12° 22′ N., Long. 26° 24′ W. im Atlantischen Ocean.	
Temp. der Luft	83° F.
„ der Oberfläche . .	82
„ in 180 F. Tiefe	71
„ in 360 „ „	61
„ in 540 „ „	57
„ in 660 „ „	58
„ in 702 „ „	58
„ in 1320 „ „	60
beobachtet im August 1821.	

Beechey, Lat. 55° 58′ S., Long. 74° 30′ W. im Atlantischen Ocean.	
Temp. der Luft	37° F.
„ der Oberfläche .	43,5
„ in 600 F. Tiefe	42,5
„ in 1380 „ „	42,5
„ in 1980 „ „	40,5
„ in 2580 „ „	41,6
beobachtet im Sept. 1825.	

Wie unerwartet dieses übereinstimmende Verhalten der Meere über einen so großen Theil der Erde sei, bedarf keiner Erlaüterung; wol sollte man erwarten, daß die erhöhte Temperatur des Festlandes, welches überdies noch nicht einmal in so großen Tiefen als die Wassermasse untersucht worden ist, sich dem Meere mittheilen, und es je tiefer desto mehr erwärmen werde. Auch hat bisher noch Niemand eine umfassende Erklärung dieser Abweichung gewagt; A. von Humboldt bemerkt indeß gelegenheitlich, daß er überzeügt sei, sie rühre von dem in der Tiefe erfolgenden allgemeinen Zuge des Gewässers von den Polen gegen den Äquator

her; eine Ansicht, die von d'Urville getheilt und durch Beobachtungen im Mittelländischen Meere begründet wird. Zwischen den Balearen und der spanischen Küste ergab es sich nämlich, daß, obwol der Meßapparat Tiefen von 1500 und 1800 Fuß erreichte, die Temperatur der untern Wasserschichten nur sehr wenig von der Temperatur der Oberfläche abweicht, woraus d'Urville, wie uns dünkt, sehr richtig schließt, daß die von den Polen gekommene Wassermasse in zu geringer Quantität durch die Gibraltar-Straße dringe, um die Temperatur der untern Schichten in dem Maaße abzukühlen, wie es im offenen Ocean der Fall ist. Diese Beobachtung von d'Urville bestätigt in der That auch indirekt dasjenige, was Hr. von Hoff gegen das Dasein einer untern Gegenströmung in der Meerenge von Gibraltar gesagt hat, denn wenn die kalten Wasser der oceanischen Tiefe nicht in hinreichender Menge über die Wand, welche im Grunde der Straße liegt, vorzudringen vermögen, so können es auch nicht umgekehrt die untern Wasserschichten des Mittelländischen Meeres.

Daß die Erkältung der Meerestiefe ein Effekt unterseeischer Strömungen sei, scheint durch die Beobachtungen von Beechey und Prescott über die wieder zunehmende Wärme in tiefern Schichten, von der wir oben drei Beispiele angegeben, bestätigt zu werden, woraus folgen würde, daß ein Strom warmen Äquatorial-Wassers unter einem Strome kalten Polar-Wassers fließe. Will man dieser Vermuthung nicht Raum geben, so läßt sich die in einzelnen Gegenden wahrgenommene Erwärmung der untern Schichten mit Horner auch auf heiße Quellen oder andere vulkanische Wirkungen zurückführen, von denen im zehnten Kapitel einige Beispiele angeführt worden sind; ja, daß noch andere Ursachen als die Wärme der Äquatorial-Regionen wirksam zu sein scheinen, beweist die Angabe von Horner, der zu Folge der Golfstrom stellenweise in 480 bis 600 Fuß Tiefe so heiß gefunden wird, daß man das heraufgezogene Bleiloth nicht mit der Hand berühren kann.

Andere Beobachter glauben in hohen Breiten statt einer Abnahme eine Zunahme der Temperatur der untern Wasserschichten gefunden zu haben; so u. A. Scoresby, zwischen den Parallelen von 76¼° bis 80° N., bis zu Tiefen, welche bei 4556 Fuß ihr Maximum haben; in diesem Falle war die Temperatur der Oberfläche 0°, die der Tiefe + 3°,₃. Hierbei ist aber wohl zu beachten, was schon Gilbert bemerkt hat, daß diese Beobachtungen in den Umgebungen großer Eismassen angestellt sind, welche die Temperatur der Meeresoberfläche mehr als bei dem normalen Einflusse der Sonnenstrahlen erniedrigen mußten.

Bei den oben angeführten Versuchen von Prescott war die Differenz

der Temperatur zwischen der Luft und der kältesten Wasserschicht fast 17° Cent. Er gebrauchte dies kalte Wasser zum Abkühlen des Weins, was auch in einem Maaße erfolgte, daß die Flasche mit Eis belegt wurde. Die folgenden Wahrnehmungen sind ebenfalls von Prescott angestellt worden (Thermometer Fahrenheit): —

Zeit.	Latitudo.	Long. W. Grw.	Luft.	Oberfläche.	180 Fuß.	360 Fuß.	540 Fuß.	In der letzten Tiefe kälter als a. d. Oberfl.
1822. Jan. 14	14° 20′ S.	37° 56′	82° F.	81° F.	79° F.	. .	69° F.	12° F.
. . . Mai 30	29 01 „	46 55	72	74	72	71° F.	69½	4½
. . . Nov. 18	24 30 „	89 23	68	68	67	66	65	3
. . . Nov. 25	32 40 „	82 16	69	69	68	62	62	7
1823. Dec. 5	20 15 N.	110 40	75	78	77	69½	66	12
1824. März 4	13 49 „	93 52	80	80½	76	66	62	18½
. . . Juli 15	29 31 S.	89 48	65	62	66	66	63½	+ 1½
. . . Okt. 18	36 09 „	80 35	55¼	55	55½	54	53	2
1825. Jan. 24	34 58 N.	37 39	64½	66	65	65	62	4

Also auch diese Versuche beweisen die Abnahme der Wärme mit der Tiefe (bis auf die Beobachtung vom 15. Juli 1824, bei welcher eine Zunahme Statt findet). Horner hat auf die Abhangigkeit von der Polhöhe aufmerksam gemacht, und Kämtz sie weiter verfolgt. Nehmen wir, sagt er, die Änderung der Temperatur für eine Tiefe von 600 Fuß, wo die meisten Messungen angestellt sind, so erhalten wir in

Lat. 18° S.	15° S.	1° N.	9° N.	13¾° N.	28½° N.	36½° N.
Th. Cent. 4°,18	4°,5	11°,5	17°,2	10°,2	7°,7	7°,7

also eine weit schnellere Abnahme in den Äquatorial= als in höhern Parallelkreisen.

Peron hat die Darstellung seiner Beobachtungen mit einer ihm eigenthümlichen Hypothese verbunden; er glaubt nämlich, daß die Tiefe des Meeres eine gefrorne Masse bilden müsse, von welcher sich häufig Stücke ablösen, welche, an die Oberfläche tretend, die ungeheuern Eisschollen der Polargegenden bilden sollen. Diese Annahme ist indeß von spätern Naturforschern mit sehr wichtigen Gründen bestritten worden; besonders hat sich L. von Buch dagegen erklärt. Horner machte darauf merksam,

daß Meerwasser in großen Tiefen auch bei unter dem Gefrierpunkt liegenden Temperaturen nicht in den Zustand des Eises übergehen könne, weil der ungeheüre Druck, welchen es hier erleidet, ihm keine Ausdehnung verstattet; die Versuche mit Wasser, das man in Bomben dem Gefrieren aussetzte, geben einen guten Beleg dazu. Mit Recht bemerkt auch Parrot, daß so große Massen leichten Eises, als die Eisschollen bilden, unmöglich auf dem Meeresgrunde entstehen konnten, da sie sich viel früher hätten losreißen müssen. Besonders wichtig aber ist der Grund, welchen Davy dagegen anführt; es ist nämlich aus dem Eingange dieser hydrographischen Umrisse bekannt, daß das Wasser bei einer Temperatur von etwa + 4°,₄ Centigrade seine größte Dichtigkeit hat; es muß also stets niedersinken, wenn es sich dem Gefrierpunkte nähert, und sobald sich Eis bilden wollte, würden es die wärmern niedersinkenden Ströme stets wieder schmelzen müssen. Auch A. von Humboldt hat sich aus ähnlichen Gründen wider diese abweichende Ansicht erklärt.

Das Gefrieren im Meerwasser, das Vorkommen der Eisschollen in hohen Breiten bieten noch viele eigenthümliche Erscheinungen dar, welche für die Kenntniß jener Gegenden der Erde von hohem Interesse sind; wir verdanken über diesen Gegenstand zuerst besonders Forster eine ausführlichere Nachricht; neüerlichst sind wir indeß durch Roß, Parry und besonders durch die fleißigen Forschungen von Scoresby zu einer vorzüglichen Kenntniß der merkwürdigen Phänomene gelangt, welche damit verbunden sind.

Zunächst ist unstreitig die Beobachtung von großem Interesse, daß alle die Eismassen, welche sich im Meere befinden, aus gefrornem süßem Wasser bestehen; Marcet waren viele Proben aufgethauter Eisstücke durch Parry überbracht worden, und er fand darunter Wasser von 10000 Gewicht; ein Fall, welcher indeß nur als eine Ausnahme zu betrachten ist, denn gewöhnlich ist ein sehr schwacher Salzgehalt darin, der jedoch entschieden mehr mechanisch als chemisch mit dem Eise verbunden ist, und durch Auswaschen davon getrennt werden kann. Schon Nairne hatte, durch diese Erscheinung aufmerksam gemacht, durch Versuche gefunden, daß das Meerwasser beim Gefrieren seinen Salzgehalt größtentheils fahren läßt; auch Marcet fand es bestätigt, er sah immer, wenn er Meerwasser unter der Luftpumpe oder in erkaltenden Mischungen gefrieren ließ, etwas Flüssigkeit zurückbleiben, welche eine fast gesättigte Salzlauge war; auch Scoresby fand, daß, wenn der Schaum der Meereswellen auf den Schiffen der Grönlandsfahrer gefriert, immer noch etwas Wasser ungefroren daneben bleibt. — Die Temperatur des Gefrierens ist zugleich

hier geringer, als beim Frostpunkt des süßen Wassers; sie steht nach Nairne auf — 2°,₂. Scoresby giebt sie auf — 1°,₉ an; das gesättigte Salzwasser dagegen sah Scoresby noch bei — 20° flüssig.

Die Beschaffenheit des Meereises ist doppelter Art; Scoresby unterscheidet nach der Nomenclatur der Grönlandsfahrer: Salzwasser-Eis, von poröser Beschaffenheit, milchig weißer Farbe und undurchsichtig, beim Schmelzen etwas salzig Wasser gebend; es ist fast immer in kleinen Stücken auf dem Meere bei Bewegung des Wassers gebildet und schiebt sich oft in größeren Massen zusammen, welche aneinander frieren und so größere Platten bilden; sie sind ungemein leicht und tauchen nur mit $^4/_5$ ihrer Höhe unter die Wasserfläche ein. Scoresby erhielt stets soches, wenn er Meerwasser gefrieren ließ. Das Süßwasser-Eis bildet sich bei größerer Ruhe, und muthmaßlich am haüfigsten von geschmolzenem Schneewasser, welches auf der Oberfläche der Eisschollen gefriert, oder aus den Küstenthälern der Polarländer herabgeflossen ist. Es zeichnet sich durch seine große Reinheit vor dem vorigen aus, hat eine sehr schöne grüne Farbe und so vollkommene Dursichtigkeit, daß Scoresby sich seiner statt des Glases bediente; es ist bei weitem schwerer als das vorige und taucht mit $^6/_7$ seiner Höhe in's Wasser; oft ist es von Schnüren feiner Luftbläschen senkrecht auf seiner Fläche durchzogen, und dabei gewöhnlich scharfkantig und spröde, daß es ritzt wie Glas, und mit der Axt geschlagen in scharfe Splitter zerspringt. Seine Masse ist in den größern Anhaüfungen des Eises die vorwaltende.

Unter diesen Massen unterscheidet Scoresby Eisfelder von Eisbergen, die eine weite gleichförmige Fläche, welche, wenig über das Meer vorragend, eine große Ausdehnung in Länge und Breite haben, die andern einzelnen Klumpen gleichend, welche von größerer Höhe und auffallend spitz und unzackig begränzten Gestalten schwimmende Inseln im Meere bilden. —

Die Ausdehnung der Eisfelder, welche besonders im Meere von Spitzbergen zu Hause sind, fand Scoresby so ungeheüer, daß man oft mit der Aussicht vom Mastkorbe ihr Ende nicht erreicht; einzelne, die er sah, waren bis 25 Meilen lang und etwa halb so breit, ragten ungefähr 4 Fuß über das Meer hervor, und waren auf der Oberfläche so eben, daß man hätte darauf mit einer Kutsche ohne Hinderniß fahren können. Höcker (Hummocks), welche auf ihnen vorkommen *), zeigen sich meist nur an

*) Auf der Nordküste Sibiriens sind sie unter dem Namen der Torossen bekannt.

ihren Rändern, oder in der Nähe derselben; sie entstehen dadurch, daß beim Zerbrechen der Ränder, welches der Wellenschlag erzeügt, die abgebrochenen Stücke über einander geschoben werden und in dieser Stellung festfrieren; oft erreichen daher diese Unebenheiten 20 bis 30 Fuß Höhe und darüber. Scoresby hat viele interessante Beobachtungen über die Weise des Entstehens angestellt, und es ist eine noch sehr verbreitete Meinung, daß sie nur in der Nähe des Landes, und unmittelbar an dessen Rändern sich ansetzend, entstehen könnten; man glaubte daher sicher die Nähe desselben voraussetzen zu können, wo man vielen Eisfeldern begegnete. Scoresby hat indeß wahrgenommen, daß sie zuweilen in weiter Entfernung davon im offenen, frei bewegten Meere gebildet werden. Das Eis erscheint, wenn die Oberfläche des Meeres hinlänglich erkaltet ist, in einer Menge feiner Nadeln, wie Schnee, welcher im kalten Wasser eine klumpige Masse bildet; das Meer wird dadurch glatt, wie wir gesehen haben, gleich als ob es mit Öl bedeckt wäre; die Eisnadeln schieben sich in Klumpen zusammen, welche dann in große Flächen zusammenfrieren; übrigens geht begreiflich das Gefrieren des Meeres im Schutze des Festlandes in tiefen Buchten, und ganz besonders im Schutze der durch Schmelzung zerrissenen Ränder des Polar-Eises viel leichter vor sich, und diese mögen denn auch die Geburtsstätten der meisten Eisfelder sein. Sobald sie sich gebildet haben, werden sie lebhaft durch den Einfluß des Schneewassers verstärkt, denn der Schnee, welcher auf ihre Oberfläche fällt, schmilzt allmälig, und wenn sein Wasser nicht ablaufen kann, werden sie oben mit einer Kruste Süßwasser-Eis überzogen. Bleibt das Eisfeld an seiner Geburtsstätte, so können dadurch die größesten Eismassen erzeügt werden, und sie erhalten durch dies successive Anwachsen haüfig eine ausgezeichnete, gleichförmig geschichtete Beschaffenheit, wie Gebirgsmassen. Frei im Meere schwimmend erscheinen diese Eisfelder bei Spitzbergen im Juni; sie folgen mehr der Richtung des allgemeinen Stromes, als der Richtung der Winde, stets gegen S. und W. Scoresby sah einige, die in einer Stunde eine ganze Meile und darüber zurücklegten; sie schritten oft in halber Monatsfrist 60 bis 70 Meilen vor, wenn gleich der Wind konstant aus entgegengesetzter Richtung blies; sie sind gewöhnlich mit einer Menge kleiner Treibeis-Bruchstücke umgeben, welche, da sie das Meer ebnen, ihre Ränder schützen; werden sie von diesem verlassen, so zerbrechen sie durch den Wellenschlag selbst in schnell zerschmelzendes Treibeis. Da Strom und Wind die leichtern, dünnern Eisfelder schneller als die stärkern treiben, so fällt es sehr haüfig vor, daß sie sich in ihrem Laufe begegnen und auf einander stoßen; solch Zusammentreffen ist gewöhnlich mit

furchtbarem Gekrach und Zerschellen eines Theiles ihrer Masse verbunden; die Schiffe, welche sich zufällig zwischen ihnen befinden, werden dadurch in die größte Gefahr gebracht; Scoresby begegnete selbst dergleichen, und in Roß Reise ist ein fürchterliches Beispiel der Art erzählt. Oft theilt sich den Feldern nach solchem Stoß eine wirbelnde Bewegung mit, und sie setzen so lange drohend ihren Lauf fort.

Die Eisberge sind hoch ausragende, isolirte Eisfelsen, welche theils frei im Meere schwimmen, theils noch an den Küsten hangen, wo sie gewöhnlich in den tief eingeschnittenen engen Thälern vorkommen, und Stücke von wahren Glätschern bilden, welche, durch die Kraft des Frostes gesprengt, losreißen, und endlich vom Küstenrande in's Meer stürzen. Sie scheinen besonders haüfig in der Baffins-Bai vorzukommen und sind weniger an Spitzbergens Küste zu Hause. Ihre Menge ist oft ungeheüer. Roß berichtet, daß er bei einer Gelegenheit von nahe an 700 umgeben wär; Cook sah deren einmal im südlichen Polarmeere 186. Ihre Dimensionen sind oft außerordentlich; haüfig ragen sie 100, 200 bis 300 Fuß hoch über das Wasser hervor; ja Roß hat deren am Kap Dudley-Digges (Lat. 76° 12′ N.) bis 1000 Fuß hoch im Zusammenhang mit der Küste gesehen, und Egede hat gezeigt, daß einige bis 1800 Fuß tief in's Wasser ragen. Ihre Gestalten sind oft höchst wunderbar, phantastisch, und Beispiele einiger sehr ausgezeichneten sieht man bei Roß abgebildet. Sie treiben sehr langsam im freien Meere und setzen sich oft, auf den Grund stoßend, fest. Die grüne Farbe ihres Eises, welche wunderschön gegen den einfassenden weißen Schneesaum kontrastirt, und eine wechselnde Reflexion des Lichtes von ihren zackigen Gestalten giebt ihnen eine Schönheit und ein Farbenspiel, welche Augenzeügen nicht prachtvoll genug schildern können; ihr Glanz läßt sie selbst in dunkler Nacht und mitten in Nebeln mit Leichtigkeit unterscheiden — es ist der Eisblink. Oft, wenn an den Küsten von Grönland solche ungeheüre Massen sich losreißen, stürzen sie mit furchtbarem Donner in's Meer, wälzen sich noch zu wiederholten Malen um, bevor sie in's Gleichgewicht kommen, und machen durch die gewaltige Aufregung des Meeres, welche sie veranlassen, alle Eisberge in ihrer Nachbarschaft flott, indem sie dieselben aus den Buchten in's offene Meer führen, in welchem sie haüfig bis zu den Untiefen von Neü-Foundlands Küste vorrücken. Den Schiffen bieten sie oft Schutz vor den Stürmen; doch sind sie ihnen meist gefährliche Nachbarn, weil oft unerwartet Stücke von ihnen losreißen und sie zerschmettern oder beschädigen; oft reicht auch nur eine geringe Erschütterung hin, um sie aus dem Gleichgewichte und zum Umsturz zu bringen. Besonders in Zeiten des Thau-

wetters wird ihre Masse so spröde, daß sie bei dem unbedeütendsten Anstoß krachend in Stücke fällt. Oft schon, sagt Scoresby, sah man, während ein Matrose mit der Axt auf den Eisberg schlug, um einen Anker hineinzubringen, den Berg sich spalten und den unvorsichtigen Seemann verschlingen, während die Massen nach den Seiten aus einander stürzten und Boot und Mannschaft unter den Trümmern begruben. Diese Berge, sagt Hans Egede, sehen aus, als sollten sie (gleich Felsen) den Zeiten trotzen, doch sind sie falsch wie das Wasser. Oft kann ein lauter Schrei, das Plätschern der Ruder u. s. w. ganze Eisberge zum Stürzen bringen, und die Grönländer pflegen sie daher nur schweigend und höchst vorsichtig zu umfahren. Oft auch reißen sich Eisstücke an den Rändern aus der Tiefe los, und indem sie mit Schnelligkeit aufsteigen, sind sie im Stande, die darüber stehenden Schiffe zu erheben und umzustürzen; solche aufsteigende Stücke werden Kälber (calfs) genannt.

In den Vertiefungen dieser Berge finden sich im Sommer kleine Teiche süßen Wassers, welche von den Seefahrern benützt werden, um sich leicht mit süßem Wasser zu versehen. Wo sie sich an den Küsten festsetzen da wirken sie, gleich den Lauinen-Massen in den engen Alpenthälern, sehr nachtheilig auf das Klima der Umgegend ein; der Küstenstrich von Ost-Grönland ist dadurch, daß sie sich seit dem 11ten, 12ten Jahrhundert dort angelegt haben, fast unbewohnbar und von aller Kommunikation ausgeschlossen worden; erst neüerlich haben der jüngere Scoresby und Graah sie wieder aufgefunden und ihre Lage berichtigt.

Nach Scoresby läßt sich die Lage und Ausdehnung des Nordpolar-Eises in jedem Frühjahre auf folgende Weise nachweisen: indem es die Hudsons- und Baffins-Bai, so wie die Hudsons- und einen Theil der Davis-Straße erfüllt, bildet es eine unregelmäßige, aber zusammenhangende Linie von Neü-Foundland bis Nowa Semlja, und schließt sich dort an die Küsten der Alten Welt an, um weiter gegen Osten auch die nördlichen Gestade der Neüen Welt zu belagern.

Von Neü-Foundland (Lat. 50°) erstreckt sich die südliche Gränze dieses nordischen Eisbettes in nördlicher Richtung längs der Küste von Labrador bis zur Mündung der Hudsons-Straße (Lat. 60°), wo sie sich nach Nordosten wendet und in der Nähe der Grönländischen Küste (in etwa Lat. 66° oder 67°) eine Bucht bildet, deren östlicher Rand die Eismassen längs dieser Küste bis zum Kap Farewell (Lat. 60°) sind. Da an der Ostseite der Davis-Straße das Eis oft in geringer Quantität liegt, so kann es vorkommen, daß der Zusammenhang der Gränzlinie unterbrochen ist; ja zuweilen fehlt die in dem angeführten Parallel gemeiniglich vor-

kommende Bucht ganz, und das Meer ist offen in weiter Strecke aufwärts zur Davis-Straße.

Jenseits des südlichen Vorgebirges von Grönland setzt die Gränze ihren Lauf längs der Ostküste in nordöstlicher Richtung fort, umgürtet bisweilen Island und haüfig die Insel Jan Mayen, bleibt aber meistens auf der nordwestlichen Seite derselben. Hier wendet sie sich mehr gen Westen, um den Meridian von Greenwich gewöhnlich zwischen Lat. 71° und 73° zu durchschneiden. Hat die Linie den Meridian von 5° oder 6° O. von Grw., oder in einigen Fällen den von 8° oder 10° Ost erreicht, so bildet die Eismasse im Parallel von 73° oder 74° N. ein ausgezeichnetes Promontorium, von dem aus die Kante plötzlich nach Norden sich wendet und bald in Meridianrichtung bis Lat. 80° streicht, bald einen tief eingeschnittenen Bogen bildet, der sich zwei oder drei Grad gegen Norden und dann südöstlich zur Bären-Insel erstreckt, von wo die Gränze in gerade östlicher, etwas gegen Süden abgelenkter Linie nach Nowaja Semlja zieht. Hier trifft sie auf die Küsten der beiden Festländer.

Die zahlreichen Flüsse, sagt Wrangel, welche sich von der sibirischen Küste ins Eismeer ergießen, führen eine ungeheüre Menge Eis dahin, welches weder durch die Sonnenwärme, noch durch das Salzwasser des Meeres ganz geschmolzen werden kann, um so weniger, da das Schmelzen ein bedeütendes Quantum Wärme verschluckt, und die Temperatur des umgebenden Meeres herabsetzt. Es erhält daher die ganze Masse des Nordpolar-Eises jährlich durch die Flüsse einigen Zuwachs. Es behaupten auch die Bewohner des Nordkaps (Lat. 69° N., Long. 178° O. Paris), daß in alten Zeiten die See im Sommer frei gewesen sei, daß sie jetzt aber, ausgenommen im Jahre 1820, sich schon lange nicht mehr erinnern könnten, ihr Meer frei von Eis gesehen zu haben.

Es ist ein überraschender Anblick, bemerkt derselbe Reisende, auf der unabsehbaren Eisfläche, in der Region des ewigen Frostes, und mitten im Winter, auf offenes Fahrwasser zu stoßen, das, einem Landsee ähnlich, vom Eise wie von einem Kontinente eingeschlossen ist, in welchem die Wellen bald sich nur sanft kraüseln, bald mit Sturmes-Gewalt sich bewegen und wie Berge sich erheben. Solche Stellen trifft man haüfig nördlich von Sibirien an, und sie heißen in der Landessprache Polinjen. Die neüern Entdeckungen im Norden von Amerika lassen vermuthen, daß auch in dem dortigen Eismeere zwischen den Nord-Georgischen Inseln, insbesondere der Melville-Insel und dem Gestade des Festlandes, eine Polinje vorhanden sei, welche es möglich machen werde, in einem günstigen Jahre, wenn die Baffins-Bai und die Barrow-Straße frühzeitig

zugänglich geworden sind, die nordwestliche Durchfahrt aus dem Atlantischen Ocean in die Südsee zu versuchen; wie denn auch Parrot auf die Hoffnung hindeütet, daß die nordöstliche Durchfahrt um Nowaja Semlja herum durch die, von Wrangel nachgewiesenen sibirischen Polinjen ausführbar sein werde, ohne daß jedoch ein Handelsweg in dieser Gegend der Erde entstehen könnte, weil zu erwarten sei, daß von Jahr zu Jahr das Eis, so wie auch die Schwierigkeit der Durchfahrt, sich mehren müsse.

Die oben beschriebene Randlinie des Polar-Eises im Grönländischen und den angränzenden Meeren erleidet in manchen Jahren eine mehr oder minder bedeütende Verschiebung, indem sie zuweilen der Ostküste von Grönland viel näher gerückt werden kann. An der westlichen Küste von Nowaja Semlja stieß man im Sommer bald am Südrande dieser Doppel-Insel auf die Kante des unbeweglichen Eises, bald hoch im Norden beim Kap Nassau. Wie weit das Eis, wenn es sich im Sommer in Bewegung setzt, gegen Süden in den Atlantischen Ocean getrieben werden kann, werden wir weiter unten sehen, müssen aber hier dem zuweilen ausgesprochenen Irrthum vorbeügen, daß es den Wendekreis zu erreichen vermöge.

In der südlichen Hemisphäre fand Cook feststehende Eismassen am 10. Decbr. 1772 zwischen Lat. 50° und 51° im Meridian des Vorgebirges der guten Hoffnung; ein Jahr später hingegen erblickte er das erste Eis in Lat. 62°, und am 27. Januar 1775 kam es ihm in Lat. 60° zu Gesicht. Am 24. Februar desselben Jahres fand er an derselben Stelle, wo er sechs und zwanzig Monate zuvor wegen des Eises nicht hatte weiter südwärts segeln können, ein freies, offenes Meer. Weddell war im Jahre 1823 in Lat. 61½°, etwa hundert Meilen vom Lande entfernt, von festem Eisgang umgeben; in Lat. 74¼° aber lag ein eisfreies Meer vor ihm.

Die südlichen Eismassen treiben weiter gegen die gemäßigte Zone als die nordischen. Daß gewaltige Eisberge bis zum Parallel von 47° oder 46° S. schwimmen können, ist nichts Ungewöhnliches; aber man hat sie auch im Meridian der Agulhas-Bank in Lat. 35° 50′ S. gesehen; dies geschah im April 1828. Nicht selten sind diese Eisinseln für Landinseln gehalten worden; so u. a. Denia und Marseveen, zwei Inseln, welche auf alten Karten dicht neben einander in Lat. 41° S., Long. 19° 10′ O. Paris angegeben sind, und die Aurora-Inseln, welche im Jahre 1762 von dem Schiff dieses Namens entdeckt und auch im Jahre 1790 auf dem Schiff Principessa gesehen sein sollen, und deren Lage von Malaspina vier Jahre später sehr genau bestimmt worden ist, die aber weiter nichts als Eisinseln gewesen sind. Ja, der Kapt. Matzen, vom dänischen Schiff Dania, glaubte am 25. Januar 1836 eine bisher unbekannte Insel im

W.S.W. von Kap Hoorn entdeckt zu haben, die er Christians-Insel nennt und in Lat. 58° 31′ 30″ S., Long. 82° 42¼′ W. Paris niederlegt; doch glauben wir versichern zu können, daß Kapt. Matzen sich getaüscht und Eis für Land gehalten habe. Mehrere Seefahrer, u. a. Kapt. Basil Hall, haben bei Umschiffung des Kap Hoorn mit schwimmenden Eismassen zu kämpfen gehabt; doch mögte ich geneigt sein, ihre Erscheinung für eine Seltenheit zu halten, denn in den sechs Schifffahrten der Preüßischen Seehandlungsschiffe Mentor, Prinzeß Louise und Christian, finde ich, obwol drei derselben in Monaten Statt fanden, welche wegen Treibeis am meisten gefürchtet werden (Juli, August und September), und obwol der Kurs bis zum Parallel von 59½° S. lief, nicht einen einzigen Fall angemerkt, welcher eine Gefahr dieser Art nachwiese. Hall traf auf einen Eisberg von zwei bis dreihundert Fuß Höhe in Lat. 56½°; Foster fand den ersten, auf seiner Fahrt vom Kap Hoorn nach New South Shetland, am 2. Januar 1829 in Lat. 60°, und später sah er welche, die an zwei Meilen lang und zwischen drei bis vierhundert Fuß hoch waren. Die Strömung, welche um das Kap Hoorn fließt, kommt im Allgemeinen von N.W. her und setzt jenseits der Straße Lemaire nach N.O.; wenn also Eismassen in niedern Parallelen, wie 56½° und 58½°, vorkommen, so müssen sie von anomalen Direktionen der Polarströmung begünstigt worden sein.

In diesen Umrissen der physikalischen Erdbeschreibung sind Messungen über den Feüchtigkeits-Zustand der Atmosphäre übergangen worden, weil ihre Zahl verhältnißmäßig gering ist. Doch kann ich nicht umhin, in der nachstehenden Tafel die Hygrometer-Beobachtungen mitzutheilen, welche auf dem Großen Ocean von Kapt. Harmßen angestellt worden sind. Das Instrument ist Daniell's Hygrometer: L ist die Temperatur der Luft, H der Feüchtigkeitspunkt nach F., D die Differenz, welche durch Berechnung der Verhältnisse gegen einander angiebt, wie viel Feüchtigkeit in einem Kubikfuß Luft enthalten ist; je kleiner die Differenz, desto feüchter ist die Atmosphäre.

Hygrometer-Beobachtungen im Großen Ocean,

an Bord der Prinzeß Louise, Kapt. Harmßen.

828. Tag.	Stunde.	Latitude.	Longitude; W. v. Grw.	Daniell's Hygrometer. L	H	D	Wetter.	Wind.
			I. Fahrt vom Callao nach Oahu.					
m. 3	12 h m.	10° 47′ 15″ S.	85° 3′ 45″				Schön und klar.	S.O. Passat.
	6 a.	......	....	75°,5	69°	6°,5	Desgleichen.	Schwach.
4	10 m.	......	....	77	69	8	Desgl., leichte Wolken am Horizont.	Östlich.
	12 „	10 35 50 „	86 41 30					
	4 a.	......	....	76	69	7	Bedeckter Himmel.	O. und O.z.S.
5	10 m.	......	....	76	70,5	5,5	Leicht bewölkt.	—
	12 „	10 33 00 „	88 40 15					Schwacher Passat O.S.O.
6	10 m.	......	....	76,5	69,5	7,0	Trübes Wetter.	S.O.z.O.
	12 „	10 21 30 „	91 04 15	..	..	..	Schön und heiter.	—
	6 a.	......	....	73	68	5	Desgleichen.	—
7	10 m.	......	....	76	69	7	Reine Luft.	—
	12 „	10 22 00 „	93 18 45	..	..	..	Sehr schönes Wetter.	O.z.S., S.O.z.O.
	5 a.	......	....	75	68	7	Desgleichen.	—
	6 „	......	....	76,5	69	7,5	Einzelne leichte Wolken.	—
8	8 m.	......	....	76,5	69,5	7	Völlig klar und schön.	—
	12 „	10 06 30 „	95 25 15	..	..	.	Desgleichen.	S.O.
	6 a.	......	....	76,5	69	7,5	Wenig leichte Wolken am Horizont.	S.O.z.O.
9	12 m.	9 51 00 „	97 46 30	..	..	.	Beständig schön.	—
	4 a.	......	....	77	70	7	Desgleichen.	—
10	9 m.	......	....	79	70	9	Desgleichen.	O.S.O. und O.
	12 „	9 28 47 „	100 21 45	..	..	.	Desgleichen.	S.O.z.O. mäßig.
11	8 m.	......	....	79	71	8	....	S.S.O.
	12 „	9 14 30 „	102 40 50 ☾	..	..	.	Dunkel bewölkt.	S.O.z.S.
	3 a.	......	....	76	70	6	Schön und heiter.	O.S.O. b. O.N.O.
12	9 m.	......	....	77	70,5	6,5	Desgleichen.	O.N.O.
	12 „	8 17 00 „	104 30 35 ☾	..	..	.	Desgleichen.	O.S.O.
13	10 „	......	....	77	70	7	Desgleichen.	—
	12 „	8 30 00 „	106 06 05 ☾	..	..	.	Desgleichen.	—
			II. Fahrt von Oahu nach Canton.					
März 8	11 h m.	......	....	77°	73°,5	3°,5	Schönes, heiteres Wetter.	N.O. Passat.
	12 „	18° 25′ 22″ N.	164° 32′ 45″	..	..	.	Desgleichen.	N.O.z.O.
9	10 „	......	....	75	71	4	Desgleichen.	O.N.O.
	12 „	18 21 00 „	167 14 00	..	..	.	Desgleichen.	—
10	10 „	......	....	77	72	5	....	O.z.N.
	12 „	18 18 55 „	169 45 00 ☾	..	..	..		
	5 a.	......	....	76,5	72	4,5	Umwölkt.	N.O.
11	11½ m.	......	....	77,5	74	3,5	Schön und klar.	O.N.O.
	12 „	18 31 00 „	172 40 41 ☾	..	..	.	Desgleichen.	—
12	10 „	......	....	78	73,5	4,5	Desgleichen.	—

Fortsetzung.

1828. Tag.	Stunde.	Latitudo.	Longitudo; W. v. Grw.	Daniell's Hygrometer.			Wetter.	Wind.
				L	H	D		
März 12	12 à m.	18° 35′ 37″ N.	175° 33′ 00″ ☾	. .	. .	.	Schön und klar.	N.O.z.O.
13	12 „	18 37 54 „	178 21 52 ☾	. .	. .	.	Außerordentlich klar.	—
14	9 „	. . . .	. . . .	78°,5	73°,5	5°	Trübe.	O.
	12 „	19 05 00 „	180 48 17	. .	. .	.	Größtentheils dunkel.	— mäßig.
15	11½„	. . . .	. . . .	78	71,5	6,5	Leichtes Gewölk.	O.N.O.
	12 „	19 09 00 „	183 01 00 ☾	. .	. .	.	Nicht völlig rein.	—
16	11 „	. . . .	. . . .	79	73	6	Desgleichen.	O.z.N.
	12 „	19 07 15 „	185 03 18	. .	. .	.	Desgleichen.	—
17	11½„	. . . .	. . . .	79,5	74	5,5	Trüb und regnigt.	O.N.O.
	12 „	19 1 57 „	187 19 30	. .	. .	.	Desgleichen.	—
18	10 „	. . . .	. . . .	78	73	5	Schön und klar.	—
	12 „	18 58 26 „	190 12 36 ☾	. .	. .	.	Vermischt.	—

Dreizehntes Kapitel.

Strömungen, im Allgemeinen; die Strom-Bewegungen des Atlantischen Oceans im Besondern.

Der weite Ocean hat wol nicht eine einzige Stelle aufzuweisen, die in absoluter Ruhe wäre; die ganze Oberfläche des ungemessenen Weltmeers ist in steter Bewegung, — eine der weisen Einrichtungen des Schöpfers, die dazu dient, der ungeheüern Wassermasse ihre Reinheit zu erhalten. Aber eine vollständige Verschiebung des Wassers von einer Stelle zur andern wird nicht durch die Gezeiten bewirkt, denn ihre Thätigkeit ist auf die unmittelbare Nähe der Küsten beschränkt; es muß also noch eine andere Art von Bewegung Statt finden, die jenen Effekt hervorbringt, und diese Bewegung erkennen wir in dem großartigen Phänomen, welches unter dem Namen der Meeresströmungen bekannt ist.

Die Ursachen der Strömungen sind von der manchfachsten Art. Nach A. von Humboldt's Erklärung, der auch Rennell unbedingt beitritt, können die oceanischen Wasser entweder durch einen aüßern Stoß, oder durch eine Verschiedenheit in der Wärme und dem Salzgehalt, oder durch das periodische Schmelzen des Polareises, oder endlich durch eine unter verschiedenen Breiten ungleich erfolgende Evaporation in Bewegung gesetzt werden. Bald wirken mehrere dieser Ursachen gemeinschaftlich auf einen nämlichen Effekt hin, bald bringen sie entgegengesetzte Wirkungen hervor. Winde, die zwar schwach, aber, wie die Passatwinde, ohne Unterbrechung in einer ganzen Zone thätig sind, veranlassen eine Translations-Bewegung, die wir bei den heftigsten Stürmen nicht wahrnehmen, weil diese letztern auf einen kleinen Raum beschränkt sind. Wenn in einer großen Wassermasse die an der Oberfläche befindlichen Theilchen eine verschiedene specifische Schwere erhalten, so bildet sich eine Oberflächen-Strömung, die gegen den Punkt gerichtet ist, wo das Wasser am kältesten oder am meisten

mit Kochsalz, schwefelsaurer Kalkerde und salzsaurer oder schwefelsaurer Magnesia geschwängert ist. Noch eine Ursache der Meeresströme rührt von der Veränderlichkeit des Luftdrucks her. Die unregelmäßigen Schwankungen des Barometers verbreiten sich bekanntlich nicht immer gleichförmig: das Barometer kann an einem Orte steigen oder stehen bleiben, während es am andern fällt, oder umgekehrt. Geschieht dies nun gleichzeitig an den gegenüberliegenden Küsten eines Binnen-Meeres, so wird die Wasserfläche dieser Verschiedenheit des Drucks, von welchem sie afficirt wird, nachgeben; wo das Barometer sinkt, wird sie steigen und umgekehrt. Da Quecksilber etwa dreizehn Mal schwerer als Meerwasser ist, so wird auch die Größe dieser Bewegungen ungefähr in demselben Verhältnisse stehen; mithin wird 1''' Sinken des Barometers von 13''' Steigen des Wassers begleitet sein, und betragen die Differenzen einen Zoll, so wird ein Steigen von mehr als 1 Fuß erfolgen. Dergleichen Schwankungen hat man oft bei stillem Wetter an den Küsten der Ostsee gesehen, und Schulten hat gezeigt, daß sie durch solche Ursachen sehr wohl erklärt werden können. Ja, Admiral Klint, der genaue Kenner des Baltischen Meeres, sagt, daß die aus den Barometer-Differenzen entspringenden Veränderungen im Steigen und Fallen des Wassers sogar bis auf 4 und 5 Fuß gehen und die Geschwindigkeit des Stroms, welche daraus herzuleiten ist, in der Mitte der Ostsee bisweilen $^1/_4$ bis $^1/_3$ deütsche Meile in der Stunde, und in engen Sunden, wie in dem nördlichen und südlichen Quark, im Sunde und in den Belten 1 bis $1^1/_2$ Meile die Stunde, und darüber beträgt. Hieraus erklärt man sich die merkwürdigen Phänomene, welche nicht selten eintreffen, daß nämlich das Wasser aus dem Kattegat in die Ostsee hineinströmt, so wie das der Ostsee in den Rigaischen, Finnischen und Bothnischen Meerbusen steigt, und zuweilen auch in den Mälarsee fällt. Dieselbe Ursache wirkte ohne Zweifel bei der Sturmfluth mit, welche am 18. November 1824 Petersburg überschwemmte.

Wie die Luftströme aus der Verschiedenheit der Wärme entstehen, so kann man auch sagen, daß diese Verschiedenheit indirekt und direkt die Hauptursache der Meeresströme sei: mittelbar weil die regelmäßigen Winde der Äquatorialzone die oceanischen Wasser vor sich her treiben; unmittelbar, weil der in den Tropengegenden in Folge stärkerer Verdunstung erzeügte Abgang an Wasser durch das Zuströmen der kalten Wasser der Polar-Regionen ersetzt wird. Und so sehen wir denn abermals, daß die Wärme eine Hauptrolle in den Lebenserscheinungen des Erdkörpers spielt, wir sehen, daß Luft- und Meeresströme in der innigsten Wechselwirkung stehen.

Rennell unterscheidet zwei Arten von Strömungen. Die erste Art, welche blos der Effekt des Windes auf die Oberfläche des Wassers ist, belegt er mit dem Namen Drift Current; und der zweiten Gattung, aus der Wassermasse bestehend, die von der ersten Strom=Gattung in Einem Bette versammelt worden ist, in welcher sie ihren Weg wie ein ungeheürer Fluß mitten durch den Ocean fortsetzt, giebt er den Namen Stream Current. Jene Bewegung des Wassers wollen wir Drift=Strömung, diese Seestrom nennen, indeß unter dem Ausdruck Strömung, oder Meeresstrom, das ganze Phänomen verstanden wird.

Beide Arten der Meeresströme sind haüfig mit einander verwechselt worden, obwol sie ihrer Beschaffenheit nach sehr verschieden sind. Da die erste Gattung nur durch den außern Einfluß eines herrschenden Windes auf die Oberfläche entsteht, so ist die Triftströmung nur seicht und langsam und kann in keiner andern Richtung laufen, als derjenigen, welche der Luftstrom ihr anweist; die andere Gattung dagegen ist ein wahrer oceanischer Fluß, der 50 bis 250 geogr. Meilen breit und so tief sein kann, daß er von Bänken, die 40 bis 50 Faden unter dem Wasserspiegel liegen, bald aufgehalten, bald in seinem Laufe abgelenkt wird, und mit einer Geschwindigkeit fließt, welche die der Hauptströme des festen Landes, in ihrem gewöhnlichen schiffbaren Zustande, bisweilen übertrifft. Auf diese Meeresströme übt daher der Wind keinen Einfluß aus, wenigstens nicht auf die Hauptmasse, obschon es wol an seinen Rändern der Fall sein kann. Einige von ihnen dehnen ihren Lauf über eine Länge aus, die ans Unglaubliche gränzt und bewirken einen gegenseitigen Austausch der Wasser selbst der entferntesten Gegenden der Oceane, wie z. B. zwischen dem Indischen Meere und dem Atlantischen Ocean, rund um das Vorgebirge der guten Hoffnung, so daß die Wasser, welche ursprünglich die Küsten von Arabien und Südafrika bespülten, der Reihe nach an die Küsten von Süd= und Nordamerika, an die Azorischen Inseln und zuweilen sogar an die Gestade von Eüropa schlagen. Das nördliche Eismeer (und durch dasselbe wahrscheinlich auch der Stille Ocean) sendet Wasser in den Nordatlantischen Ocean; aber der zuletzt genannte empfängt nur Wasser, und theilt (außer seinen eigenen Angehörigen) andern Meeren keins mit, weil er beständig Abgang hat, theils durch die Versorgung des Mittelländischen Meeres, theils durch die Verdunstung der heißen Wasser, welche der Golfstrom von Florida ausschüttet.

Stellen wir uns die Erdoberfläche in ihrem ursprünglichen Zustande, nur mit Wasser bedeckt vor, so läßt es sich denken, daß dieselbe Ursache,

welche die Luft von den Polen nach dem Äquator treibt, auch dieselbe Wirkung auf die Wasserhülle ausüben, daß demnach zu beiden Seiten des Gleichers eine Wasseranhaüfung Statt finden werde, welche ihren Kreislauf in westlicher Richtung rund um die Erde von Ewigkeit zu Ewigkeit fortsetzen müßte. Es würde dies nicht, wie Rennell zu vermuthen scheint, blos der Effekt der Luftströme, namentlich der Passatwinde sein, sondern in der That auch aus der Wärme-Verschiedenheit der Äquatorial- und Polarzonen entspringen, weil, um noch einmal daran zu erinnern, durch die größere Wärme die verdunstete, daher verminderte Wasserfläche am Äquator ersetzt werden muß, wenn das Gleichgewicht aufrecht erhalten werden soll. Da aber, fährt Rennell fort, die Erdoberfläche aus Land und Wasser besteht, und das Land in eine endlose Mannichfaltigkeit von Formen und Stellungen zerlegt ist, so wird die Bewegung des Wassers, welche in dem vorausgesetzten Falle sanft und ununterbrochen sein würde, auf verschiedene Weise gebrochen, und das Wasser nach Richtungen geworfen, welche von der Stellung der Hindernisse, auf welche der Stoß erfolgt, nothwendigerweise bedingt sind. So entstehen die verschiedenen Meeresströme, die daher auch im Atlantischen Ocean mannichfaltiger sein müssen als im Stillen Ocean, weil er im Verhältniß zu diesem nur schmal ist und zwischen der Alten und der Neüen Welt gleichsam ein großes Thal bildet, dessen Ränder in die vielartigsten Formen zerspalten sind.

Wir betrachten zuerst die Strömungen des Atlantischen Oceans, deren verwickeltes System zuerst von A. von Humboldt, und in neüester Zeit von Rennell, in dem schon oft erwähnten großen Werke, klar dargestellt worden ist. Wir folgen dem letztern wörtlich.

Zwei Seeströme, welche aus dem Indischen Meere, der eine durch den Kanal von Mozambique längs der Südostküste von Afrika, der andere unmittelbar von dem hohen Meere, herabziehen, vereinigen sich dem Kap Padron (Long. 24° O. Paris) gegenüber und wahrscheinlich nahe am Rande der Nadelbank, die sich in dieser Gegend nicht über vierzig geogr. Meilen vom Gestade erstreckt. Von diesen Strömen ist der nördliche, aus dem Mozambiquer Kanal kommende, bei weitem der stärkste. Seine Richtung ist bis zur ersten Natalspitze, die in Lat. 32° 20′ S. beginnt, S. 40° W., von wo sie sich auf den Lauf nach Kap Padron und Kap Recife, etwas mehr nach S. beügt, weil die Küste Natal bis dahin eine mehr Nord-südliche Direktion annimmt. Der östliche Seestrom kommt in der Richtung W. 15° S. aus dem Indischen Meere unmittelbar her und läßt sich bis zum Meridian von Long. 53° O. in Lat. 25° S. ver-

folgen. Haben sich beide Ströme zwischen der ersten Natalspitze und Kap Recife (Long. 23° 16′ O.) vereinigt, so bilden sie einen Strom von 90 bis 100 Meilen Breite, welcher auf der Seite gegen die Nadelbank hin eine Geschwindigkeit erreicht, die, setzt man den Anfang des Stroms in den Meridian der ersten Natalspitze, Long. 27° O., in zwei Fällen $4^{1}/_{4}$ und $4^{1}/_{2}$ geogr. Meilen in der Stunde; in vielen Fällen $3^{1}/_{2}$ und 3 bis $2^{1}/_{2}$ sehr gewöhnlich betragen hat. Die durchschnittliche Geschwindigkeit von $3^{1}/_{2}$ Meilen ist bis Long. $22^{2}/_{3}$° beobachtet worden. Hat der Strom, der nach der Vereinigung seiner Quellströme, bei den deütschen Schiffern Kapstrom (Lagullas Current bei Rennell) heißt, den Meridian des Kap Recife erreicht, so wendet er sich allmälig nach Westen, und seine Hauptmasse setzt ihren Lauf nach dem Rande der Bank fort, welcher sich 150 Meilen weit gegen W. 16° S. erstreckt, wo eine scharfe Beügung der Bank nach S. $20^{1}/_{2}$° W. Statt findet. Der mittlere Theil des Stroms scheint in Lat. $35^{1}/_{2}$° S., Long. $20^{2}/_{3}$° auf die Bank zu stoßen, von der er sofort nach W. 36° S. abgestoßen wird, bis er immer mehr südlicher abgelenkt in S.W. Richtung den Parallel von 36°, dann S.S.W. laufend den Parallel von 37° erreicht, in $37^{1}/_{2}$° genau südlich wird und in 38° gegen Osten von S. sich wendet. Dies geschieht in Long. 20°, d. i. ungefähr im Meridian der Mossel-Bai. Der Weg, welchen der Kapstrom nimmt, wird ihm von der Nadelbank angewiesen, welche er mit seiner Hauptmasse, gleichsam dem Stamm, nicht zu überwältigen vermag, obwol dieselbe zwischen Lat. 36° und 37° an mehreren Stellen 120, 140 und sogar 173 Faden unter dem Wasserspiegel liegt, woraus man die ungeheüere Tiefe abnehmen kann, bis zu welcher die oceanischen Wasser bewegt sind. Nicht desto weniger ist der Stoß, welchen die Wassermasse erleidet, so bedeütend, daß ein Theil ihrer obern Schichten auch über die Bank geführt wird, und zwar scheint dies in zwei Streifen zu erfolgen, einem nördlichen, in der Nähe der Küste, und einem südlichen längs des Südrandes der Nadelbank. Jener hat von der Geschwindigkeit des Hauptstroms so sehr eingebüßt, daß sie nur höchstens 1,8 Meile in der Stunde beträgt, dieser dagegen laüft stärker, obwol bei weitem nicht in dem Grade wie die Hauptmasse. Haben sich beide Streifen vereinigt, was dem Vorgebirge der guten Hoffnung gegenüber geschieht, so entsteht ein breiter Seestrom, der nach N.W. laüft und so den Ursprung zu fast all' den Strömen bildet, welche den Atlantischen Ocean durchlaufen.

Über die Richtung und Geschwindigkeit des Kapstroms sind an Bord der Preüßischen Seehandlungsschiffe folgende Beobachtungen angestellt worden.

Die Prinzeß Louise, Kapt. Harmßen, spürte den Strom erst in

Long. 23° 55′ O. auf dem Parallel von Lat. 35° 4′ S. und verlor ihn schon in Long. 19° 52′ auf dem Parallel von Lat. 35° 54′ S. Zwischen diesen Punkten war die Lage des Schiffs, und die aus dem Vergleich der Rechnung mit den Beobachtungen hervorgehende Richtung und Geschwindigkeit in einer Stunde

		Breite		Länge		Richtung	Geschw.
1829 Mai	6.	35° 51′ 00″	S.	23° 58′ 00″	O.		
	7.	35 04 30	—	23 55 30	—	S. 69° W.	$0,_4{}^m$.
	8.	35 31 00	—	22 58 00	—	S. 69° W.	$0,_7$
	9.	35 37 30	—	21 54 00	—	S. 57° W.	$2,_1$
	10.	36 09 15	—	20 39 15	—	S. 49° W.	$1,_7$
	11.	36 28 00	—	19 44 45	—	S. 37° W.	$2,_0$
	12.	35 54 15	—	19 52 00	—	S. 14° W.	$1,_9$

Am 12. Abends um 5^h war Kapt. Harmßen noch im Strome, wie sich aus der gleich zu erwähnenden Temperatur-Beobachtung ergiebt; um 6^h befand sich das Schiff in Lat. 35° 59′ S., Long. 19° 33′ 15″ O. „Nach den heütigen Beobachtnngen, heißt es im Schiffstagebuch, erheller, daß der westliche Kapstrom aufgehört hat, sobald wir auf die Bank (vielleicht 10^m von der östlichen Gränze auf 36° Breite) gekommen waren und eine bedeütende Gegenströmung statt dessen sich gezeigt hat, wodurch das Schiff vom Mittag bis um 6^h Abends 3½ Meilen nördlich und von 3^h 10^m bis 6^h Abends 7 Meilen ostwärts getrieben worden ist, eine Geschwindigkeit, die sich später aber verringert, was auch seinen guten Grund hat, weil die Gegenströmung auf nicht sehr großer Entfernung vom starken Kapstrom sein kann, oder doch wenigstens sehr schwach sein muß." Nach den Beobachtungen, welche um Mittag den 13. angestellt wurden, war die Lage des Schiffs und die Richtung und Geschwindigkeit der Strömung:

Mai 13. 35° 46′ 30″ S. 19° 30′ 30″ O. S.O.¾ O. $12\frac{1}{2}^m$

in vierundzwanzig Stunden; dennoch war die Temperatur des Wassers 3° über der Ocean-Temperatur; so auch am folgenden Tage

Mai 14. 36° 15′ 00″ S. 19° 20′ 30″ O. S. 9° O. 9^m

in vierundzwanzig Stunden; aber am 15. Mai kam Kapt. Harmßen entschieden wieder in den Kapstrom, wie das Thermometer aufs bestimmteste anzeigte, obschon die Geschwindigkeit nur $0,_5{}^m$ in der Stunde betrug. Es war der südliche von den beiden oben erwähnten Stromstreifen, in welche die Prinzeß Louise gerathen war, deren Kurs seit dem 14. Mai folgender war:

		Breite		Länge		Richtung	Geschw.	
Mai	15.	36° 24′ 15″	S.	18° 8′ 0″	O.	S. 42° W.	$0,_5{}^m$	in 1^h.
	16.	35 55 30	—	14 49 0	—	S. 24° W.	$0,_4$	—
	17.	35 27 00	—	14 16 0	—	N. 39° W.	$0,_6$	—

Die Prinzeß Louise, Kapt. Wendt, gelangte auf ihrer zweiten Reise um die Erde am 29. Januar 1832 in den Bereich des Kapstroms unter dem Meridian des Kap Padron in Long. 23° 50′ O., in Lat. 34° 58′ S. Zwei Tage lang blieb sie entschieden in dem oceanischen Fluß, wie die nachstehenden Beobachtungen beweisen.

				Strom.	
1832	Januar 30.	34° 47′ S.	23° 07′ O.		
	— 31.	35 12 —	22 37 —	S. 72° W.	$3,5^m$ in 1^h.
	Februar 1.	36 02 —	20 21 —	S. 63° W.	4,1 —

Vom 2. auf den 3. Februar hatte der Strom eine N. Richtung mit einer Geschwindigkeit von 1¼ Meile in der Stunde; an dem zuletzt genannten Tage befand sich Kapt. Wendt in Lat. 33° 59′ 30″ S., Long. 12° 54′ 18″ W., d. i. im Parallel der Kapstadt ungefähr 150 geogr. Meilen von ihr entfernt.

Die Prinzeß Louise umschiffte das Vorgebirge der guten Hoffnung im März 1831 zum dritten Mal. Von Canton nach Hamburg segelnd fand Kapt. Wendt zwischen Long. 27° 55′ und 22° 57′ O. auf den Parallelen von Lat. 33° 29′ 36″ und 35° 20′ 48″ S. die Richtung des Kapstroms S. 56° W. und seine Geschwindigkeit 2,0 Meilen in der Stunde. Von der zuletzt genannten Position am 13. März bis zum folgenden Tage in Long. 19° 52′ O., Lat. 36° 14′ S., lief der Strom 3¾ Meile in der Stunde nach S. 70° W.

Auf der Mentor-Reise im Juni 1824 wurde der Kapstrom bemerkbar zwischen Long. 28° 12′ und 26° 21′ O. und zwischen den Parallelen von 32° 35′ und 34° 29′ S. Innerhalb dieser zwei Punkte war die Richtung S.z.W. ½ W. und die Geschwindigkeit 2½ Meilen in der Stunde. Von da an wurden folgende Beobachtungen gemacht:

				Strom.	
1824 Juni	9.	34° 13′ S.	26° 34′ O.		
	10.	34 20 —	25 58 —	W.S.W. ½ S.	$1,9^m$ in 1^h.
	11.	35 28 —	23 21 —	S.S.W. ¼ W.	1,4 —
	12.	36 35 —	21 10 —	S.W. ¼ S.	1,9 —
	13.	36 31 —	20 27 —	W. 20° S.	2,1 —
	14.	35 54 —	20 11 —	W. 20° S.	1,1 —
	15.	35 49 —	19 07 —	W. 30° N.	0,5 —
	16.	35 51 —	16 02 —	W. 31° N.	0,6 —

Am 14. Juni lief die See außerordentlich hoch, welches wahrscheinlich von dem gegen die Bank fallenden Strom herrührte. Um Mitternacht wurde gelothet, bei 160 Faden keinen Grund; 12^h Mittags auf 80 Klafter Grund, grünlicher Sand und Korallen. „Heüte war der Strom,

heißt es im Journal des Mentor, vom westlichen Winde gehemmt, schwächer.“ Beim 15. Juni sagt dasselbe: „Durch Wind und Wetter verhindert, wieder in den von der Bank laufenden Strom zu kommen, fanden wir durch Kronometer-Beobachtung, daß hier auf der Bank die westliche Strömung bedeütend schwächer sei.“ Am 16. Juni Mittags fand man mit 170 Faden keinen Grund.

Indem der Kapstrom aus niedern Breiten nach der Nadelbank herabkommt, bringt er eine Temperatur mit, die weit höher ist, als die des Wassers im offenen Meere unter gleichem Parallel. Rennell hat über die Wärme-Verhältnisse dieses Stroms viele Thatsachen gesammelt.

Kapt. Hamilton fand im Jahre 1820, aus dem Indischen Meere kommend, zuerst im Mozambique- und weiterhin im Kapstrome:

Zwischen 32° und 33° S. 90^m O. von der ersten Natalspitze $21^{\circ}{,}_{1}$ oder ungefähr $4^{\circ}{,}_{7}$ über der Ocean-Temperatur; dann längs der Küste in der Nähe der Bank segelnd hatte er auf der Höhe des Kap Recife für die Temperatur des Stromwassers $20^{\circ}{,}_{0}$ oder $+ 4^{\circ}{,}_{4}$ d. h. über Ocean-Wärme. Als er auf den Meridian des runden Bergs Long. 22° O. und etwas südlich vom 35 Parallel kam, war die Temperatur $19^{\circ}{,}_{4}$ oder $+ 3^{\circ}{,}_{85}$. Dann wurde er nach N. und N.W. auf die Bank getrieben; bis zum Meridian des Kap Vaccas wechselten die Temperaturen zwischen $+ 3^{\circ}{,}_{3}$ und $+ 3^{\circ}{,}_{9}$, und sie gingen selbst unter die Oceanwärme herab, denn Kapt. Hamilton befand sich hier innerhalb einer Gegenströmung, wo das Wasser Zeit gehabt hatte, sich abzukühlen. Am Rande der Bank, wo der Kapstrom nach S.W. wendet, fand Kapt. Hamilton, und zwar in Lat. $35^1/_2{}^{\circ}$ die Temperatur $= 19^{\circ}{,}_{4}$ oder $+ 3^{\circ}{,}_{8}$ und er hatte dieselbe Temperatur zwei Mal auf der Bank, in der Richtung W.S.W. südlich von der zuletzt genannten Position, so daß er diese Wärme mehr als vierzig Meilen vom Rande der Bank in Lat. 35° 45′ behielt, von wo eine S.W.Strömung von 2^m in 1^h Statt fand. Dreißig Meilen weiter westlich fiel die Temperatur auf $+ 2^{\circ}{,}_{2}$ und noch 18 Meilen weiter, was genau am Ende der Bank war, zeigte das Thermometer $15^{\circ}{,}_{5}$ oder Oceanwärme; und von diesem Punkt bis zur Westkante der Bank (in Lat. $35^1/_2{}^{\circ}$) eine Strecke von ungefähr 76 Meilen, der Reihe nach $16^{\circ}{,}_{6}$, $14^{\circ}{,}_{4}$, $15^{\circ}{,}_{5}$, $15^{\circ}{,}_{5}$, im Mittel $15^{\circ}{,}_{5}$, oder genau die Temperatur des Ocean-Wassers. Die Bank aber wieder verlassend kam Kapt. Hamilton in den südlichen Streifen des Kapstroms, wo die Temperatur wieder auf $17^{\circ}{,}_{7}$ oder $+ 2^{\circ}{,}_{2}$ stieg, und so blieb sie nordwärts bis 35° S. und darüber hinaus.

Diese Beobachtungen sind im Winter (der südlichen Hemisphäre) an-

gestellt, nämlich vom 26. Juni bis 13. Juli. Dr. Davy fand am westlichen Rande der Bank in ungefähr Lat. 36° S., nahe an der Stelle, wo Kapt. Hamilton sie verlassen und $+ 2^{\circ}{,}_{2}$ gefunden hatte, zu Anfang des Monats Juni $+ 2^{\circ}{,}_{75}$, was also mit dem Resultate jenes Offiziers sehr nahe übereinstimmt.

Kapt. Alsager, auf dem Waterloo, traf, ebenfalls im Jahre 1820, aber vier Monate früher als Hamilton, nämlich im Anfange des März, aus dem Indischen Ocean kommend, den Kapstrom ungefähr 90 Meilen südlich vom Kap Padron. Er kam mit dem südlichen Zweige der Strömung, der hier eine Temperatur von $+ 2^{\circ}{,}_{5}$ bis $+ 3^{\circ}{,}_{3}$ (über Ocean-Wärme) hatte. Nach der Vereinigung dieses Stroms mit dem Mozambique-Strom, war der Unterschied $+ 4^{\circ}{,}_{4}$ bis $+ 5^{\circ}{,}_{0}$ und blieb so bis an den östlichen Rand der Bank, wo sich diese südlich wendet. Zwischen Lat. 35° und $35^{1}/_{2}$° S. über die Bank segelnd, fand Kapt. Alsager dicht am Ostrande der Bank $+ 1^{\circ}{,}_{7}$, weiter westlich aber nur $+ 0^{\circ}{,}_{5}$, auf der Mitte der Bank dagegen $+ 2^{\circ}{,}_{2}$, und am westlichen Rande in Lat. 35° $+ 1^{\circ}{,}_{4}$ über Ocean-Temperatur. Dr. Davy, der im Juni von West nach Ost segelte, fand an der Ostkante der Nadelbank in Lat. 36° 0′ S. die Temperatur des Wassers $15^{\circ}{,}_{5}$, was Oceanwärme ist, gleich darauf aber nur sechszehn Meilen östlicher, im Strome selbst $21^{\circ}{,}_{9}$, oder $+ 6^{\circ}{,}_{5}$. Dies ist die höchste Temperatur des Stroms, welche Rennell in den Tagebüchern, welche ihm zu Gebote standen, gefunden haben will, allein auf seinen Karten kommt eine Angabe von $24^{\circ}{,}_{7}$ im März (von Davy) vor, und auf der zweiten Reise der Prinzeß Louise beobachtete Dr. Meyen am 1. Februar 1831, also im hohen Sommer, noch eine weit höhere Wärme, nämlich $25^{\circ}{,}_{9}$. Nach dem Journal des Kapt. Wendt befand sich das Schiff zur Zeit dieser Beobachtung schon auf der Bank in Lat. 36°; allein da am 1. Februar keine Observation für die Länge gemacht werden konnte, so muß ohne allen Zweifel dieses Maximum der Temperatur in den Kap-Strom selbst, und zwar in seine größte Stärke, d. i. ungefähr in Long. 20° 40′ O., gesetzt werden.

Wie wir oben gesehen haben, kam die Prinzeß Louise auf dieser Reise am 29. Januar in den Bereich des Kapstroms und verlor ihn zwischen dem 1. und 2. Februar. Diese Thatsache ist aus dem Schiffs-Journale selbst entlehnt. Dr. Meyen hat in seinem Privatjournal die Positionen für die Tage nicht angemerkt, aber die Temperaturen, welche er beobachtet hat, geben einen werthvollen Beitrag zur Kenntniß der Wärme-Verhältnisse des Kapstroms; wir sehen, daß derselbe im Sommer eine Temperatur hat, die von Osten kommend von $22^{\circ}{,}_{7}$ bis zu jenem

Maximum zunimmt, und dann bis dahin, wo der Strom seinen Lauf gegen N.W. in den Atlantischen Ocean anfängt, auf 21°,2 und 20°,0 abnimmt, demnach auch auf der Nadelbank selbst eine sehr hohe Wärme beibehält.

Daß dieses auch im Herbst der Fall sei, beweisen die Beobachtungen, welche an Bord der Prinzeß Louise bei ihrer ersten Umschiffung des Vorgebirges der guten Hoffnung, im Jahre 1829, angestellt wurden. Als sich das Schiff am 13. Mai in Lat. 35° 59′ S., Long. 19° 33′ 15″ O., d. i. fast genau in der Mitte der Bank befand, war die Temperatur des Wassers 21°,6 oder 3°,9 wärmer als die gleichzeitig beobachtete Temperatur der Luft. In der oben erwähnten Gegenströmung, welche ebenfalls auf der Bank Statt fand, wurde die Temperatur des Wassers 19°,1 und die der Luft 18°,0 gefunden. Gegen den Südrand der Bank hin, wo eine gegen Osten abgelenkte Südströmung Statt fand, war in Lat. 36° 15′ S., Long. 19° 20′ 30″ O., die Temperatur des Wassers 18°,9, der Luft 18°,4; aber nur sechs Meilen westlicher als dieser Punkt fand Kapt. Harmßen für das Wasser 21°,1 und für die Luft 20°,0; und an der südwestlichen Ecke der Nadelbank in Lat. 36° 24′ 15″ S., Long. 18° 8′ O., aber noch immer auf der Bank selbst, und in südwestlicher, schwacher Strömung, hatten Wasser und Luft gleiche Wärme, nämlich 20°,8.

Verbindet man mit allen diesen Beobachtungen noch die Bemerkung, welche in Kapt. Wendt's Tagebuch der zweiten Reise der Prinzeß Louise vorkommt, daß nämlich zwischen der Temperatur des Wassers im Kap-Strome und der Wärme der auf demselben ruhenden Luft ein Unterschied von + 2° bis 3°,1 beobachtet worden sei (nach Meyen's Privatjournal ist die Differenz nicht so groß), so wie die Angabe des Kapt. J. P. Wilson, auf dem Ostindienfahrer Hythe, daß die Temperatur des Kapstroms, in seiner Mitte, im Juni, mithin während des Winters, 4°,9 bis 5°,5 höher sei als die Wärme des Meeres außerhalb der Stromgränzen, so leuchtet es ein, daß wir hier einen mächtigen Strom warmen Wassers haben, der einen großen Theil desselben in den Südatlantischen Ocean ausschüttet, dessen Temperatur jedoch von den Jahreszeiten abhangig ist; als Maximum derselben wird 25°,9 im Sommer, als Minimum 16°,5 im Winter anzunehmen sein.

Es ist im Obigen von einer Gegenströmung die Rede gewesen, welche Kapt. Harmßen auf der Nadelbank gefunden hat; ist sie gleich auch von Kapt. Birch und Kapt. Lestoc Wilson wahrgenommen worden, so muß sie doch immer als eine Anomalie betrachtet werden, welche auf ein kleines Lokal beschränkt und durch heftige Westwinde bedingt ist, die der

Strom, bei seiner Schwäche auf der Bank, nicht überwältigen kann. Anders verhält es sich jedoch mit zwei Gegenströmungen, von denen die eine auf der Nordseite des Kapstroms längs der Afrikanischen Küste, die andere auf seiner südlichen Seite in das Indische Meer zieht. Jene entsteht im Meridian des Kap Vaccas, indem die nördliche Kante des Kapstroms auf eine erhöhtere Platte der Nadelbank stößt, welche einen Theil seiner Wasser erst gegen Norden, dann gegen N.O., und endlich gegen Osten im parallelen Lauf mit der Küste ablenkt, aber schon im Meridian des Kap St. Francis, auf der Westseite der Algoa-Bai verschwindet.

Wichtiger als diese ist die zweite Gegenströmung, vermöge deren ein großer Theil des Kapischen Stroms warmen Wassers in das Indische Meer zurückkehrt. Horsburgh hat diese Bewegung zuerst nachgewiesen. Vom 17. bis 20. April 1799 war er auf der Anna in einer starken nach S.O. laufenden Strömung in Lat. 36°, Long. 25° bis 26° O., und nahm nicht eher eine westliche Richtung wahr, als bis er sich in Lat. 35° der Kante der Nadelbank näherte. Spätere Erfahrungen haben dargethan, daß dieser rücklaufende Strom, dessen nördliche Gränze mit dem Parallel von 36½° S. zusammenfällt, haüfig eine Breite von 210 bis 240 Meilen hat, und mit einer Geschwindigkeit laüft, die bis 2^m in 1^h betragen kann. Diese Geschwindigkeit nimmt allmälig ab, je mehr er sich seiner östlichen Verlängerung nähert, die unter den Meridian von 58° O. gesetzt werden kann, wo der Strom eine mehr nördliche Richtung anzunehmen scheint. Dieser östliche Strom behält auch in südlicheren Breiten einen Theil der Wärme bei, mit welcher er aus den Äquatorialgegenden heraufgekommen ist; mitten im Winter, im Juli-Monat, ist unterm Parallel von 40° S. die Temperatur des Wassers 15°,8 gefunden worden, was für diese Jahreszeit mindestens 5° über der Ocean-Temperatur zu sein scheint. Aber dieser rücklaufende Strom steht nicht isolirt; es fällt mit ihm die südliche Verbindungsströmung zusammen, die aus dem Südatlantischen Ocean von der brasilischen Küste gegen das Südende der Nadelbank zieht.

Wir betreten nun das große Thal zwischen der Alten und Neüen Welt, wo uns zunächst diejenige Strömung entgegentritt, welche Rennell die Süd-Atlantische genannt hat. Dies ist, sagt er, der erste von den Seeströmen, der, von dem Kapstrome auslaufend, das erste Glied in der erstaunlichen Kette (stupendous chain) bildet, welche vor uns liegt, und der, indem er auf seinem Wege eine Menge Wasser sammelt, das erste der Räder ist, welche die große Maschine in Bewegung setzen.

Er zieht längs der westlichen Küste von Südafrika in einer Normal-

direktion, welche mit dieser parallel laüft, und ist, wenn er die Congo-Küste und die Mündung des Zahir-Flusses erreicht hat, ein mächtiger und sehr ausgedehnter Strom geworden; nun aber wendet sich die afrikanische Küste schnell gegen N.W. und W., um die Buchten von Biafra und Benin zu bilden, und stößt den Südatlantischen Strom so ab, daß er dem Äquator in westlicher Richtung folgen muß. Doch erfolgt dieser Stoß nicht unmittelbar gegen die Küste, sondern zwischen ihr und dem Rande des Stroms zieht eine andere, von Norden kommende Strömung ihm entgegen, die Guinea-Strömung nämlich, welche längs der Küste dieses Namens ostwärts in die Buchten von Benin und Biafra zieht, wo sie theils durch Zerstreüung auf der weiten Meeresfläche aufhört, theils weil ihr fernerer Lauf von der hohen Ambozer-Küste und den Wassern des Südatlantischen Stroms gehemmt wird, der nun gleichsam den Ausguß der Äquatorialströmung bildet.

Diese Strömung, welche an ihrem Anfangspunkte die Linie unter einer sehr schiefen Richtung geschnitten hat, setzt zu beiden Seiten des Gleichers ihren Lauf fort. Sie empfängt beständigen Zufluß von der Driftströmung des Südatlantischen Oceans, so daß sie, wenn sie in die Mitte zwischen beiden Kontinenten gekommen ist, während des Sommers der nördlichen Hemisphäre eine ungeheüere Breite und an verschiedenen Stellen eine mittlere Geschwindigkeit von 3^m in 1^h erlangt hat. Sie ist ohne Zweifel der mächtigste und ausgedehnteste von allen Strömen des Atlantischen Oceans und übt auf die Schifffahrt den größten Einfluß aus; denn sie bildet in dem engsten Theil des oceanischen Thals, zwischen Guinea und Brasilien, eine breite und vollständige Barre, und verursacht um so größere Beschwerde, als zur Zeit ihrer größten Breite und Stärke der in seinen Gränzen weit gegen S. vorgeschobene Südost-Passat es verhindert, daß ein Schiff schnell genug einem Strome zu entschlüpfen vermag, der es mit großer Gewalt aus seinem Kurse reißt. Der Lauf dieses merkwürdigen Stroms hat, wenn man ihn von der Bucht von Biafra bis zu den Antillen rechnet, eine Länge, die in runder Zahl zu 4000 geogr. Meilen angenommen werden kann, und sie beträgt selbst dann, wenn nur bis zum nordöstlichen Promontorium von Südamerika, dem Kap St. Roque gerechnet wird, noch immer 2500 Meilen.

Mitten zwischen beiden Kontinenten und genau unter dem Äquator sondert sich von dem nun bedeütend erweiterten Strom ein sehr breiter Arm gegen Nordwesten ab, der nach der Mitte des Nordatlantischen Oceans fließt, während der Hauptstrom, sich W.S.W. wendend, dem Kap St. Roque entgegen eilt und, wenn er in der Nähe desselben ange-

langt ist, gabelförmig sich spaltet, indem der eine größere Zweig nördlich vom Vorgebirge passirt und nach Westindien, der andere längs der Küste von Brasilien gegen S. zieht.

Auch nachdem er zwei so große Wassermassen abgegeben hat, ist der Hauptstrom jenseits des Kap St. Roque ein großer und mächtiger Strom, dem nun von der Rechten vom N.O.Passat Zufluß zugeführt wird, wie er in der südlichen Hemisphäre von der Linken durch den S.O.Passat empfing, zu einer unbestimmten Ausdehnung sich erweitert und mit einer Geschwindigkeit von 3 Meilen bis 1 Meile in 1ᴬ fließt. Dies ist das zweite Glied in der langen Kette der Atlantischen Strömungen. Das dritte finden wir im

Caribischen Meere, von dem es schwer ist zu sagen, ob man das Ganze als einen Seestrom oder als ein in Bewegung seiendes Meer betrachten müsse. Nichts in ihm ist in Ruhe, die Gesammtfläche wird fortgestoßen und fortgeschoben, und darum kann man es mit größtem Rechte auf die zuletzt genannte Weise bezeichnen, obwol sein südlicher Theil allerdings eine Fortsetzung des Äquatorialstroms ist, der durch die Kanäle der kleinen Antillen in das Caribische Meer dringt. Die Strömungen, welche zwischen Dominica und dem Festlande hinein gelangen, sind bei weitem stärker als die nördlicheren, aber die allgemeine Bewegung dieses Meeres ist viel schwächer als die des Äquatorialstroms. Von allen Seiten treibt der Nordost-Passat die oceanischen Wasser in dieses Becken, selbst durch die Mona-Passage findet ein Zufluß Statt. Mit einer schwachen Strömung fließen die Caribischen Wassermassen durch den Kanal von Yucatan in den Golf von Mexiko, machen innerhalb desselben die Runde um die ganze Küste bei Vera Cruz und der Mississippi-Mündung vorbei, und vollenden diesen Kreislauf der Straße von Yucatan und dem Westende von Cuba gegenüber, wo der Ursprung des Floridastroms liegt, der in dem Mexikanischen Golf sein nie versiegendes Reservoir findet. Das Wasser dieses Binnen-Meeres erreicht eine sehr hohe Temperatur und ist 3°,9 und darüber wärmer als das Wasser des Atlantischen Oceans unter gleichem Parallel. Mit dem Kanal von Yucatan, zwischen den Kaps Catoche und Antonio, endigt die Kette der in westlicher Richtung fließenden Meeresströme. Denn von nun an beginnt die Bewegung der Wasser gegen Osten, mit dem

Florida- oder Golfstrome, jenem ungeheüern oceanischen Flusse, der von einem höhern Niveau durch die Straße von Florida hinabrauscht in die Fläche des Nordatlantischen Oceans. Tritt er aus dem schmalen Bette dieses Kanals heraus, so setzt er seinen Weg, von dem Stoß der

nachdrängenden Wassermassen getrieben, anfänglich gegen N. fort, wendet sich dann aber nach N.O. längs, und nicht weit von der Küste Nordamerika's auf das Kap Hatteras, wo sich das Gestade mehr westwärts ziehet, der Strom aber allmälig mehr und mehr nach Osten drehet, und endlich die Richtung zwischen O.g.N. und O.N.O. einschlägt, die Küste von Amerika verläßt, und durch den Atlantischen Ocean fließt, bis sein nördlicher Rand den Parallel von $44\frac{1}{2}^{\circ}$ N. berührt in ungefähr 45° W., d. i. auf dem halben Wege zwischen New-York und dem Kap Finisterre. Hier verläßt er die nordöstliche Richtung; er wendet sich südlich von Ost, und drehet sich allmälig nach Süden, und sogar W. von S., wenn er im Parallel der Azoren anlangt, wo, wie bereits im zehnten Kapitel mit Hrn. von Humboldt's Worten angeführt wurde, der Strom in seinem Normalzustande sich verliert. In der Straße von Florida ist dieser berühmte Strom auf einer Länge von 420 Meilen eng eingeschnürt, was ohne Zweifel ihm die große Geschwindigkeit verschafft, mit welcher seine Wasser sich bewegen. In dem untern Lauf durch die Straße hat man eine Geschwindigkeit von 5^{m} in 1^{h}, bei einer Entfernung von 1100 Meilen vom Ausfluß aus dem Mexikanischen Meerbusen von 2 bis $2\frac{1}{2}^{m}$ und nach einem Laufe von 3000 Meilen noch $1^{m},_{2}$ und darüber wahrgenommen; und hier hat er eine Breite von 250 Meilen. Aber je mehr er sich den Azoren nähert, desto geringer wird die Geschwindigkeit, während das Thermometer auch hier noch verkündet, daß man sich in einem Strome warmen Wassers befindet, dessen Maximum-Temperatur am Ausfluß aus der Straße 30° (oder $3^{\circ},_{9}$ mehr als die gleichnamige Wärme des Atlantischen Oceans), 1100 Meilen von jener Mündung $27^{\circ},_{2}$, und fast 3000 Meilen davon entfernt, $24^{\circ},_{4}$ bis $26^{\circ},_{1}$ beträgt. Alle diese Angaben drücken die höchste Wärme des Golfstroms aus, welche in den Monaten Juli und August Statt findet; die entferntesten Punkte seines Laufs erreichen die Wasser aber erst im September, und für diesen Monat gelten demnach auch die entsprechenden Wärmegrade; bei den Azoren hat der Strom alsdann noch eine Temperatur von $23^{\circ},_{8}$. So viel im Allgemeinen vom Golfstrom, den wir seinen Einzelheiten nach in einem besondern Kapitel näher kennen lernen werden.

Mit diesem Strome warmen, ja heißen Wassers vereinigt sich an der Ostseite der großen Bank von Neüfoundland ein Strom kalten Wassers, der aus den Polargegenden herabkommt. Es ist dies diejenige Bewegung der Wasser, welche Rennell die arktische Strömung nennt. Suchen wir den Ursprung derselben auf, so müssen wir uns in den hohen Norden versetzen, sowol in das Sibirische Eismeer als in das Amerikanische. Das

Nordpolar-Becken, sagt Walker, ist ein kreisförmiger Raum, für dessen Mittelpunkt der Pol und der Parallel des 71° als Umkreis angesehen werden kann. Von der nordwestlichen Spitze Lapplands längs der nördlichen Gestade von Eüropa und Asien wird das Eismeer von der Küste in einer regelmäßigen Kurve von etwa 180 Längengraden bis zur Behrings-Straße eingefaßt. Die nördlichen Gegenden von Amerika an den Gestaden des Eismeeres sind zwar noch unvollkommen bekannt, doch läßt sich so viel annehmen, daß eine Verbindung zwischen dem Atlantischen Ocean und dem Eismeere in der Gegend zwischen dem Kap Farewell, der Südspitze von Grönland, und Labrador Statt findet; folglich kann es nur drei Passagen in das Polarbecken geben: eine vom Stillen Ocean durch die Behringsstraße, die zweite zwischen Norwegen und Grönland aus dem Atlantischen Ocean und die dritte zwischen Grönland und Amerika. Durch die Behringsstraße fließt aber eine Strömung aus dem Großen Ocean in das Eismeer, und eine andere längs der westlichen Gestade von Nordeüropa nach Spitzbergen. Diese aus dem Süden kommenden Ströme haben meistens eine höhere Temperatur als die auf ihnen ruhende Luft, und die Dünste, welche von ihrer Oberfläche aufsteigen, bringen die Nebelbänke und den Reif hervor, welche in diesen Gewässern der Schifffahrt ein so großes Hinderniß entgegenstellen. Außer diesen zwei Strömungen nimmt das Eismeer eine ungeheüere Menge süßes Wasser und Eis von den in dasselbe sich ergießenden Landflüssen auf. Auf der Nordküste von Amerika führen der Mackenzie- und der Kupferminenfluß die Wassermassen zahlloser Seen und Lachen ab, und im Norden von Eüropa und Asien entladen wol zwanzig bis dreißig große Flüsse ihre Wasser in das Polarmeer, darunter die Dwina, Petschora, der Ob, Jenissei, die Lena, Jana, Indigirka, Kolima u. s. w. Alle diese Flüsse haben eine Richtung, welche gegen den Pol oder die Achse gerichtet ist, um welche die tägliche Rotation erfolgt. Das Wasser, welches sie in das Eismeer ausschütten, wird auf eine doppelte Art bewegt, erstlich in nördlicher Richtung nach dem Stoße, den sie auf ihrer Normaldirektion empfingen, und zweitens in einer Richtung, die als Folge der Umdrehung der Erde um ihre Achse auf jener senkrecht steht. Durch die Küstenformen veranlaßt, nimmt aber diese Parallelströmung zwei einander entgegengesetzte Richtungen an, indem sie sowol gegen Osten als gegen Westen fließt; auch ist sie wenigstens an gewissen Stellen nach den Jahreszeiten verschieden. Die Strömung des Sibirischen Eismeeres vom Swjatoi Noss (Lat. 73° N., Long. 139° O.) bis zur kleinen Insel Koljutschin (Lat. 67° 25′ N., Long. 182½° O.) hat im Sommer die Richtung von O. nach

W., und im Herbste von W. nach O.; dieses bezeugen, heißt es bei Wrangel, die Reisen von Schelauroff, Ljakoff und Kapt. Billings; und die Tschuktschen, welche die Meeresküste vom Vorgebirge Schelagskai bis zur Insel Koljutschin bewohnen, erzählen, daß im Sommer das Eis sehr rasch nach W. getrieben wird und daß im Herbste ein entgegengesetzter Strom sichtbar sei. Kapt. Cook fand gleichfalls eine schwache Strömung nach W. im Norden der Behringsstraße. Hederström und Wrangel sahen in den offenen Stellen des Meeres im Frühjahre die Strömungen nach S.O. ziehen, und letzterer glaubt es den frischen N.W.Winden, welche diese offenen Stellen bilden, zuschreiben zu können.

Die Hauptströmung im Norden der Behringsstraße scheint indessen nach Osten gerichtet zu sein; dies beweisen die Beobachtungen von Cook und mehreren seiner Nachfolger. Kotzebue fand in der Straße eine nach N.O. laufende Strömung, welche mit einer so großen Geschwindigkeit floß, daß sie $2^1/_2{}^m$ in der Stunde zurücklegte; und Wassiljeff fürchtete vom Eiskap nicht zurückkehren zu können, weil die östliche Strömung so stark war. Auch Kapt. Beechey fand dieselbe Strömung, obwol nicht so entschieden als Kotzebue und Wassiljeff. Alle die wackern Männer, welche seit den letzten zwanzig Jahren von England aus die Nordpolar-Regionen erforschten, fanden an der nördlichen Küste des Festlandes von Amerika dieselbe Oſtströmung, von der man fast bis zur Gewißheit vermuthet, daß sie durch Hecla- und Furystraße in den Atlantischen Ocean gelangt.

Von Nowaja Semlja ziehet, nach Scoresby, eine Strömung gegen Westen nach Spitzbergen, wo ein Zweig um Point Look-out längs des westlichen Gestades nach Norden geht, bis sich derselbe mit einem andern Zweige vereinigt, welcher auf der Nordseite des Archipelagus fließt. Ist die Vereinigung erfolgt, so fließt die Strömung etwas westwärts auf die Küste von Grönland zu, von der sie gegen Süden abgelenkt wird, um nun regelmäßig nach S.W. zu fließen, was in der Nähe des Grönländischen Gestades mit einer größern Geschwindigkeit geschieht, als es in der Nachbarschaft von Spitzbergen der Fall ist. Die Strömung geht zwischen Grönland und Island durch bis zum Kap Farewell. Hier soll sie nach Fabricius Meinung nach Norden sich wenden, bis sie, bevor sie die Insel Disco erreicht, auf eine andere Strömung stößt, welche in der Davisstraße herabzieht, und die nun von jener gegen Westen gedrängt, dem Amerikanischen Gestade sich nähernd, nach Süden fortsetzt.

In der Davisstraße, oder vielleicht an ihrem Ausgange, vereinigen sich also die kalten Wasser und Eismassen, welche vom Norden sowol der Alten als der Neüen Welt in wärmere Klimate herabgetrieben werden.

Die westliche Strömung kommt vorzugsweise durch die Hudsonsstraße aus der Hudsons-Bai. Längs der Küste von Labrador ziehet sie herab, und nachdem sie einen Zweig durch die Straße von Belle Isle in den Lorenz-Golf geworfen hat, weiter längs Neüfoundland, und fällt östlich von der großen Bank von Neüfoundland in den Golfstrom, unter Lat. 44° N., zwischen den Meridianen von 46° und 49° W. Da wo diese Vereinigung Statt findet, hat die arktische Strömung eine Breite von mindestens 150 geogr. Meilen. Die Geschwindigkeit dieser Strömung ist verhältnißmäßig gering; so fand sie Kapt. Beaufort im Osten der Bank noch keine halbe Meile in der Stunde; im Allgemeinen rechnet man sie aber in Sommerszeit 1½‴ in 1ʰ, während sie im Herbst auf 2½‴ zunimmt.

Die arktische Strömung zeichnet sich besonders dadurch aus, daß sie die Kälte der Polarregionen entweder durch Wasser oder, und zwar mehrentheils, in Gestalt von Eisinseln in die niedern Breiten trägt. Rennell neigt sich zu der Meinung, daß die schwimmenden Eismassen auf zwei verschiedenen Wegen in den Atlantischen Ocean gelangen, erstlich aus der Hudsons-Bai und der Davisstraße mit der Strömung, welche wir als die Arktische kennen gelernt haben, zweitens aber auch unmittelbar von der Ostküste Grönlands, ohne daß die von Spitzbergen kommende Strömung den oben erwähnten Umweg in die Davisstraße mache. Beide Eisfahrten stoßen dann an der südöstlichen Ecke der großen Neüfoundland-Bank zusammen und ziehen in den Golfstrom, dessen heißes Wasser sie bald zum Schmelzen bringt. Dies geschieht gemeiniglich in der Umgebung von 44½° N. und 45° W., während der Zeitpunkt des Eintreffens des nordischen Eises der Monat Mai ist. Dann wird die Temperatur des Golfstroms an seinem Nordrande auf 16° bis 12½° erniedrigt, indeß die Temperatur der Arktischen Strömung selbst, nur einen halben Grad über dem mittlern Parallel, dicht östlich bei der großen Neüfoundland-Bank, nur 6°,₁ bis 6°,₆ beträgt, d. i. 7° weniger als die diesem Parallel und dieser Jahreszeit entsprechende Luft-Temperatur. Drängt sich das Eis in sehr großen Massen herbei, so ist es nicht selten im Stande, tief in den Golfstrom hineinzudringen; ja ein Fall ist vorgekommen, wo es bis in die Mitte desselben vorgeschoben wurde, ehe das heiße Wasser es zu schmelzen vermogte. An folgenden Stellen innerhalb des Golfstroms sah man Eisinseln:

	Lat.	Long.	Temp. d. Wassers.	Gew. Temp.
Elisa Paket, im Mai 1810 . .	41° 50′ N.	59° 0′ W.	7°,₂	16°,₆
Dasselbe Schiff, desgl. . .	41 35	53 10	3,₈	16,₆
Adm. Murray, 24. Juni 1794	40 45	51 20	—	—

Die letztere Angabe ist die südlichste Breite, in welcher das Polareis jemals wahrgenommen worden zu sein scheint, und die erste Gruppe von Eisinseln war ohne Zweifel durch den Belle Isle-Sund und den Lorenz-Golf gekommen, da sie ohne diese Annahme dem Golfstrome hätte entgegen schwimmen müssen. Östlicher als der Meridian von 48⅓° W. ist, nach Rennell's Zeügniß, nie Eis vorgekommen. Die Zeit, wann das grönländische und das Eis der Davisstraße sich in Bewegung setzt, ist, wie schon gesagt, der Monat Mai; dennoch ist der Fall vorgekommen, daß auch früh im Jahre Eisberge an der nördlichen Kante und in der Mitte des Golfstroms angetroffen wurden. Es ereignete sich dies in den Jahren 1833 und 1834; die nachstehenden Angaben geben die Lage näher an:

1833.

Paketboot Emulous, den 26. Februar in Lat. 43°, Long. 51° W.

1834.

Schiff Louvre, den 26. Februar in Lat. 46°, Long. 51° W.
Schiff Ottoman, den 28. Febr. in — 43° — 54°
Schiff Louvre, den 1. März in — 43° — 52°

In der zuletzt genannten Position waren die Eismassen so groß, daß einige derselben zwei bis dreihundert Fuß hoch zu sein schienen, und ihr Umfang vom Mastbaume nicht zu übersehen war; ja die fast gleichzeitige Wahrnehmung Seitens zweier Schiffe läßt auf ein ganzes Eisfeld schließen, welches in einer so frühen Jahreszeit durch irgend eine außerordentliche und außergewöhnliche Kraft von seinem Stamme losgerissen und vermöge der arktischen Strömung dem Golfstrome zugeführt wurde. Auch früh im April 1810 traf der Kapt. Guiner in Lat. 41½° Eismassen, deren südliches Ende er nicht zu übersehen vermogte.

Die Nordatlantische Strömung ist das nächste unter den zahlreichen Gliedern der langen Kette, welches wir zu betrachten haben. Sie zieht auf der Nordseite des Golfstroms, von den Küsten Labradors und Neüfoundlands, gleichsam als ein Auslaüfer der Arktischen Strömung, gegen Osten zu den Küsten Eüropa's und selbst nach Island. Die Wasser des ganzen nördlichen Theils des Atlantischen Oceans, welchen Rennell „the Atlantic Head“ nennt, nehmen an dieser Bewegung Theil, die aber eine so schwache Driftströmung bildet, daß sie nur an dem Lauf der schwimmenden Körper erkannt werden kann, welche sie an die vorhergenannten Küsten führt. Folgende Zusammenstellung giebt eine Übersicht des Laufes der Flaschen, welche ins Meer geworfen worden, um Richtung und Geschwindigkeit der Nordatlantischen Strömung zu erforschen.

Die Flaschen wurden	Ausgeworfen			Gefunden am	
	Datum	Breite	Länge	Datum	Ort
1. Schiff Isabella, Kapt. Ross,	3. Juni 1818	in 65° 40′ N.	56° 30′ W.	17. Juli 1819	in Balnarald, Nord Uist, einer der Hebriden.
2. S. Fury, Kapt. Parry . .	Juli 1821	in 62 08	64 47	9. März 1832	an der Küste Urris, County Donegal.
3. S. Alexander, Derselbe . .	29. Mai 1818	in 62 05	56 20	15. Juli 1819	am N.W. Theil der County Donegal.
4. Dasselbe Schiff, Derselbe .	27. Mai 1818	in 59 08	54 39	28. Juli 1819	bei der berühmten Insel Staffa.
5. S. Hecla, Derselbe . . .	16. Juni 1819	in 58 13	49 15	29. Juli 1821	an dem S.O. Gestade von Teneriffa.
6. S. Ardent, Kapt. Duncan .	22. Sept. 1824	in 56 53	26 50	12. März 1825	auf den Sands von Dell, b. d. Butt of Lewis.
7. S. Hecla, Kapt. Parry . .	13. Okt. 1820	in 56 36	28 05	6—7 „ 1821	a. d. K. d. Distr. Sonderamt, S. Küste v. Isld.
8. S. Urania	? . .	in 56 00	18 50	April 1831	an derselben Küste.
9. S. (Unbekannt)	25. Juni 1806	in 52	29	Okt. 1806	bei Urris Head, W. Küste von Ireland.
10. S. Margaret, Kapt. Allen .	1. März 1821	in 52 00	26 20	. . ? . .	bei der Insel Jersey.
11. S. Rising Sun, K. Bennet	31. Okt. 1829	in 50 32	29 20	April 1831	an der Küste von Island.
12. S. Sandwich, Kapt. Walter	1. Juni 1821	in 50 16	38 45	2 Dec. 1821	am S. Ufer von West-Uist, Hebriden.
13. S. Seine	18. Sept. 1811	in 50 00	42 20	18. Juni 1812	bei Miltown, County Kerry.
14. S. Camillus, etwa im . .	Sept. 1830	in 50 0	49	19. April 1832	am Gestade von Gran Canaria.
15. (Unbekannt)		in 49	45 20	. . . . . .	beim Kap Finisterre, Spanien.
16. S. Mary, Kapt. Lock . . .	12. April 1832	in 48 30	19 16	4. März 1833	an der Küste von Jard.
17. S. James Cropper . . .	10. Jan. 1824	in 48 10	40 25	12. Nov. 1824	in Gunwallow Cove, Mounts Bai, Lands End.
18. S. Elisabeth	15. Aug. 1819	in 47 00	51 10	21. Juni 1820	an der Rathlee Küste, C. Sligo, Ireland.
19. S. Rainbow	9. Sept. 1802	in 46 50	25 20	22. Febr. 1803	am Gestade der Insel Skie.
20. S. Mary, Kapt. Lock . .	17. April 1832	in 46 15	20 18	21. Febr. 1833	am Kap Feret im biscaischen Golf.
21. S. Entreprize	5. Juni 1832	in 45 05	26 40	17. April 1833	an der Küste von Dax.

Im Jahre 1809 wurde das englische Kriegsschiff Little Belt auf der Station Halifax, Nova Scotia, entmastet, und der Bugspriet desselben achtzehn Monat später am 11. Februar 1811 auf der Basque Rhede, Lat. 46°, Long. 4° W. aufgefischt. Eben so wurde einst ein Wrack von Lat. 44° bei Halifax auf der Rhede von Aix gefunden.

Die hier gesammelten Thatsachen beweisen, daß die Wasser des Nordatlantischen Oceans und selbst die der Davisstraße, von den herrschenden S.W., W. und N.W.Winden getrieben, eine östliche Bewegung haben, die sich fächerartig nach N. bis Island, und nach S. bis zu den Canarischen Inseln ausbreitet. Dazu gesellen sich, wie wir weiter unten sehen werden, zu Zeiten warme Wasser, welche, wenn man so sagen darf, durch ein Übertreten des Golfstroms in den Nordatlantischen Ocean und gegen die eüropäischen Küsten ausgeschüttet werden, und mit beitragen, in den östlichen und südöstlichen Gegenden der in Bewegung seienden Meeresfläche eine Anhaüfung von Wasser zu bewirken, die in dem Golf von Biscaya bis zum Südrande von Irland einen merkwürdigen und gefahrbringenden Wirbelstrom, erregt und den Ursprung der Nordafrikanischen und Guinea-Strömung zu bilden scheint.

Der gedachte Wirbelstrom wurde zuerst von Rennell im Jahre 1793 ergründet, und ist seinem Entdecker zu Ehren Rennell's-Strömung genannt worden. Man kann wol „entdecken" sagen; denn, obschon es nicht unbekannt war, daß alle Schiffe, die aus dem Atlantischen Ocean in den Englischen Kanal einsegeln wollen, wenn sie sich zu nördlich gegen die Scilly-Inseln oder Kap Lizard halten, statt südlich von diesen Punkten Land zu erblicken, sich auf die Nordseite derselben an die Mündung des St. Georgs- oder Bristol-Kanals versetzt sehen, so schrieb man doch diesen Effekt entweder einem schlechten Halten des Kurses, oder einer mangelhaften Breiten-Beobachtung, oder endlich einem gegen den Bristol-Kanal, also nordöstlich gerichteten Zuge des Wassers zu. Rennell bewies aber in einem Vortrage, welchen er am 6. Juni 1793 in der Königl. Societät zu London hielt, daß jener Effekt von einer Strömung veranlaßt werde, die vor dem Eingange des Englischen Kanals von S.O. nach N.W. fließt.

Den Anfang der Rennell's-Strömung setzt man in die Nähe des nordwestlichen Promontoriums der iberischen Halbinsel. Sie entsteht, wie gesagt, aus einer Anhaüfung oceanischen Wassers, die um so stärker ist, je anhaltender die westlichen Winde auf dem Nordatlantischen Meere wehen. Mit einer Geschwindigkeit von 1^m in 1^h tritt der Strom an die Nordküste von Spanien und verfolgt dieselbe bis in den Hintergrund der biskaischen Bai bei Bayonne, wo er sich links wendet, um den Weg

längs der französischen Küste einzuschlagen, an der, im Parallel von Brest, Admiral Payne eine Geschwindigkeit von fast 3^m in 1^h fand. Indem die Strömung vor dem Englischen Kanal vorüberzieht, stets der Normaldirektion folgend, welche sie durch die Richtung der französischen Küste erhalten hat, erreicht sie hier, im Parallel von etwa 49° N. eine Breite, die bis auf drei Längengrade oder 120 geogr. Meilen geht. Ihre östliche Gränze bezeichnet eine Linie, welche von Ouessant nach der westlichsten der Scilly-Inseln gezogen wird. Die Verlängerung des Stroms trifft die irländische Küste beim Kap Clear, wirft sich dann westlich bis zum Meridian von etwa 24° W. und kehrt endlich nach Süden zurück, um sich der allgemeinen Ostbewegung der Wasser wieder anzuschließen, so daß der Rennell's-Strom einen vollständigen Kreislauf beschreibt. So manchem Schiff, das den Ocean glücklich durchschifft hat und der Heimath in der Hoffnung froh entgegen eilte, alle Gefahren nun überstanden zu haben, hat dieser Strom den Untergang gebracht, und die hohen Gestade der südlichen Küste von Irland sind sehr oft der Schauplatz des Jammers und des Verlustes an Leben und Eigenthum gewesen; unzählige Schiffbrüche haben hier Statt gefunden, weil der Einfluß dieser Strömung nicht gehörig beachtet worden war. Noch neüerlich ging ein Schiff, welches vierhundert Auswanderer an Bord hatte, mit Mann und Maus unter; die Unglücklichen, die in der Neüen Welt eine neüe Heimath zu suchen gingen, sie fanden an der Schwelle des eben verlassenen alten Vaterlandes die Heimath des ewigen Lichts und die Wohnungen des Friedens!

Eben so gefahrbringend ist die Nordafrikanische Strömung, die an dem westlichen Ende der Wüste Sahara den Schiffenden Tod oder Sklaverei bereitet. Sie entsteht im südöstlichen Winkel der allgemeinen Meerbewegung des Nordatlantischen Oceans, nördlich vom 45sten Parallel zwischen dem Meridian der Azorischen Inseln und der Portugiesischen Küste, und sie ist es, welche in ihrer nördlichen Gegend dem Mittelländischen Meere durch die Straße von Gibraltar den Verlust an Wasser ersetzt, welchen dasselbe durch starke Verdampfung erleidet. Längs der Nordwestküste von Afrika fließend, nimmt sie, wenn sie Sierra Leone erreicht hat, den Namen Guinea-Strömung an, und zieht als solche, wie bereits oben erwähnt wurde, in die Buchten von Benin und Biafra, indem sie sich oft den Gestaden nähert, und auf ihrem Wege durch zufließendes Driftwasser verstärkt, zu einem mächtigen Strome wird.

Die Veranlassung dieser Strömung ist dreierlei Art: Zuerst trägt zu ihrem Entstehen die Anhaüfung von Wasser bei, welche durch den östlichen Wasserzug des Nordatlantischen Oceans gegen den 45° der Lat.

gebildet wird; dann die Influenz von Wasser aus dem Polarmeere und endlich drittens ein nördlicher Zweig des Golfstroms, der sich bisweilen bis an die eüropäischen Küsten ausdehnt. Die Polarwasser bewirken eine Erkaltung des Wassers dieser nordafrikanischen Strömung, welche so bedeütend werden kann, daß unterm Parallel von 21° N. und unter einer senkrechten Sonne, gegen das Ende des Monats Mai, die Temperatur des Stromwassers nur 20°,5 betrug, was die Wärme des Parallels von Lat. 40° N. im Monat Juli ist. Je nachdem die zuströmenden Polarwasser in größerer Menge sich anhaüfen oder die westlichen Winde dauernder sind, verändert sich auch die Breite und Geschwindigkeit der Nordafrikanischen Strömung, die sich zu Zeiten bis in die Gegend der Azoren erstreckt. Allgemein ist die Erfahrung gemacht worden, daß sie an der Seeseite eine südliche, an der Landseite dagegen eine östliche Richtung hat. Bis gegen Madeira hin, das, eben so wie die Canarischen Inseln, mitten in diesem Strome liegt, ist die Geschwindigkeit 0m,5 bis 0m,8 in der Stunde. Von den Capverdischen Inseln liegen nur die östlichen innerhalb desselben, und seine Breite an der Küste von Guinea kann wol zu 180 Meilen angenommen werden. Am schnellsten fließt er hier, wenn längs der Küste der S.W., eine Art Monsun weht, der dem Passat, welcher nur in einer gewissen Entfernung vom Lande anfängt, merkbar zu werden, entgegengesetzt ist.

Mit dieser Guinea-Strömung ist der Kreislauf der Atlantischen Gewässer geschlossen; wir haben gesehen, daß sie sich vom Kap der guten Hoffnung in nördlicher Richtung zum Äquator, dann längs dieses gegen Westen nach Westindien und in das Caribische Meer, durch den Golf von Florida zurück in den Ocean gegen die Küsten der Alten Welt, und endlich längs der afrikanischen Gestade wieder nach dem Äquator bewegen, wo die Buchten von Benin und Biafra gleichsam als ein Cul de Sac des Atlantischen Oceans erscheinen.

Wenn sich die Äquatorialströmung der amerikanischen Küste nähert, so spaltet sie sich in einen nördlichen und einen südlichen Zweig. Die Absonderung dieses letztern erfolgt im Parallel des Kap St. Augustin, Lat. 8° S., um die Brasilische Küstenströmung zu bilden, die jedoch nicht das Gestade selbst zu erreichen, sondern sich in einer gewissen Entfernung von demselben zu halten scheint, in dessen unmittelbarer Nähe Admiral Roussin periodische und veränderliche Strömungen fand, die sich ganz nach den Winden richteten, welche in der Nähe der Küste nicht mehr die regelmäßigen und beständigen Luftströme des S.O.Passats sind. Indem diese Brasilische Strömung im allgemeinen derselben Richtung folgt,

welche die Küste hat, wechselt sie in der Geschwindigkeit zwischen 10^m und 30^m in vierundzwanzig Stunden bis zum Parallel von 25° S. bei einer Entfernung von 200 Meilen vom Lande. Weiter gegen Süden in 30° und 32° S. fließt sie mit einer Geschwindigkeit von 15^m bis 20^m in einem Tage, und erstreckt sich 250 Meilen von der Küste im Norden von der Mündung des Rio de la Plata. Sehr oft findet sich die Angabe (besonders auch bei Krusenstern), daß dieser Landstrom eine bedeütende lange Strömung im Ocean verursache. Auch Rennell erwähnt derselben nach dem Zeügniß des Kapt. Beaufort, jetzigen Hydrographen der englischen Admiralität, demzufolge diese anfangs gegen O., dann nach O.N.O. gerichtete Strömung auf einer Entfernung von 590 Meilen von der Nordseite der Plata-Mündung mit einer Geschwindigkeit von 1^m in 1^h wahrgenommen wurde; allein andere Seefahrer, u. a. auch Kapt. Heywood, und die Preüßischen Kapts. Rieck, Schooff, Harmßen, Wendt, von denen die beiden erstern in Buenos Ayres waren, erwähnen nicht einer beständigen Strömung, die aus der Mündung des Landflusses in den Ocean laüft, vielmehr sagen sie, daß die Strömungen in der genannten Mündung je nach der Beschaffenheit des Windes veränderlich seien. Vermuthlich daß Kapt. Beaufort jene Erfahrung bei anhaltendem W. und S.W.Winde machte.

Es bleibt noch eine Strömung zu erwähnen übrig, die Südatlantische Verbindungsströmung, welche einerseits die Wasser des Atlantischen, andrerseits die des Großen Oceans in das Indische Meer führt. Beim Beginnen dieser Darstellung der Atlantischen Strömungen ist schon auf sie hingedeütet worden. Sie hat zwei Quellen. Die erste und stärkste ist ein Theil des Wassers, welches der Südost-Passat vor sich her treibt, und der sich vom Brasilischen Küstenstrom absondert, weil ihm dort an der Westseite des Oceans der nöthige Raum zu seiner Ausbreitung mangelt; die zweite Quelle ist der Wasserzug, welcher von den jenseits der Polargränze des Passats herrschenden Westwinden erzeügt wird, und womit sich die um das Kap Hoorn kommenden Stromgänge, die einen analogen Ursprung haben, vereinigen. Diese Bewegung der Wassermassen im Südatlantischen Ocean ist nur unvollkommen bekannt; so viel läßt sich jedoch mit Bestimmtheit sagen, daß zwischen den Parallelen von 30° und 40° S. eine gegen Ost gerichtete Strömung quer über das Meer setzt, daß sie Tristan da Cunha einschließt, und gegen das Vorgebirge der guten Hoffnung hin, wo sie sich am Südostrande der Nadelbank mit dem rücklaufenden Kapstrom vereinigt, eine so große Stärke erlangt, daß sie noch 2000 Meilen jenseits, d. h. im Osten, des Kaps wahrgenommen werden kann.

Nachdem wir so den Verlauf der Atlantischen Strömungen im Allgemeinen kennen gelernt haben, können wir zur genauern Betrachtung der zwei merkwürdigsten übergehen, und dieses sind die Äquatorialströmung und vor allen der berühmte Golfstrom. Daß auf das Verhalten der Meeresströme überhaupt die Winde von wesentlichem Einflusse sind, ist bereits im Eingange dieses Kapitels erwähnt worden und ergiebt sich noch deütlicher aus der ganzen Darstellung; es leüchtet daher auch ein, daß die veränderlichen Gränzen der Passatwinde auf die Richtung, Ausdehnung und Stärke der Meeresbewegungen innerhalb der Zone der Thätigkeit jener Luftströme ihr Recht geltend machen werden.

Vierzehntes Kapitel.

Untersuchungen über die Äquatorial-Strömung des Atlantischen Oceans und den Golf-Strom. Strömungen in den europäischen Binnen-Meeren.

Es ist der Ursprung der Äquatorial-Strömung des Atlantischen Oceans im Obigen bereits nachgewiesen worden. Ihren Anfang kann man in Lat. 2° oder 3° S. zwischen 0° und 6° O. von Paris setzen, oder mit andern Worten den Inseln Thomas und Anno Bon im Guineischen Meerbusen gegenüber. Der Südost-Passat treibt die Wasser vor sich her gegen die Bucht von Benin; da aber diese von der Guinea-Strömung eingenommen ist, so wird die Äquatorial-Strömung westlich abgelenkt, was noch mehr geschieht, je weiter man in dem Ocean vorrückt, indem der Südost-Passat um desto östlicher wird, je mehr er sich der amerikanischen Küste nähert. So nimmt die Strömung immer mehr an Wassermenge zu und bildet zuletzt eine Masse bewegten Wassers, die, wenn die Sonne in der nördlichen Hemisphäre verweilt, fünf Grade der Latitudo breit sein kann und mit großer Schnelligkeit fließt. Das Wasser dieser Strömung ist gewöhnlich $1^{\circ}{,}_{0}$ bis $1^{\circ}{,}_{7}$ kälter als die Temperatur des Oceans in diesen Gegenden, weil es aus fernen und kältern Parallelen durch die Region des Südost-Passates fließt.

Die Spaltung der Strömung in einen nördlichen und west-südwestlichen Zweig erfolgt etwa unterm Meridian von 25° W. Der zuletzt genannte Zweig zerfällt später wieder in zwei Abtheilungen, beim Kap St. Roque nämlich, in eine südwestliche und westnordwestliche; jene ist die brasilische Küsten-Strömung, diese dagegen bildet den Hauptarm der

Äquatorial-Strömung, dessen Richtung von den nördlichen Küsten Brasiliens bestimmt wird. Er ist von bedeütender Breite; denn er wird zu Zeiten in einem Abstande von 7° oder 420 geographischen Meilen vom Lande wahrgenommen; nicht minder zeichnet er sich durch große Geschwindigkeit aus, die indessen abnimmt, je mehr er sich den Antillen nähert. Daß die Richtung des Windes einen wesentlichen Einfluß auf diese Strömung ausübt, bemerkt man besonders an der brasilischen Nordküste, wo periodische Luftströme herrschen; kommen diese aus den westlichen Gegenden, so ist die Bewegung des Wassers bei weitem nicht so rasch, als zur Zeit der östlichen Winde.

Von ihrem Ursprunge bei Anno Bon bis zum Eintritt in die Caribische See hat die Äquatorial-Strömung eine Länge von mindestens 4000 geographischen Meilen. Verfolgt man sie noch weiter aufwärts der südatlantischen Strömung entgegen, so finden wir in ungefähr Lat. 11° S. eine Geschwindigkeit von $0^m,_5$, 1^m und $1^m,_2$ in der Stunde, die bis gegen Anno Bon verfolgt werden kann. Im weitern Verfolg der Strömung, dem Kap Palmas gegenüber, hat man die Geschwindigkeit im August 2^m bis $2^m,_6$ in 1^h gefunden, was vermuthlich von dem gegenseitigen Druck dieser und der Guinea-Strömung herrührt. Zwischen 12° und 18° W., auf der Nordseite des Äquators, beträgt die Geschwindigkeit zu Ende des Monats Juni und im Anfang des Juli $1^m,_9$ bis $3^m,_2$ in der Stunde. Der zuletzt genannte Werth giebt die größte Geschwindigkeit, welche Rennell in den ihm zu Gebote gestandenen Beobachtungen gefunden hat; doch zeigte sich noch ein Beispiel von ähnlicher und noch größerer Geschwindigkeit im centralen Theil des Stroms, in der Gegend der St. Pedro Eilande, wo in einem Falle $3^m,_6$ in 1^h wahrgenommen wurden. Zwischen den Meridianen von 18° und 32° W. auf der Nordseite, und bis 37° W. auf der Südseite des Äquators, kann man die mittlere Geschwindigkeit der Äquatorial-Strömung auf etwas mehr als 1^m in 1^h, oder auf 28^m innerhalb vier und zwanzig Stunden setzen. Doch giebt es auch viele Fälle, wo sie 45 bis 50, und bisweilen sogar 60^m im Verlauf eines Tages betrug. Die Jahreszeiten üben hierauf einen gewissen Einfluß aus. Am größten ist die Geschwindigkeit, wenn die Sonne in den nördlichen Zeichen verweilt, d. i.: während der Monate Juni, Juli und August, in welchen die Strömung sich auch am weitesten nach Norden ausdehnt; am schwächsten ist sie, wenn die Sonne weit in dem südlichen Zeichen steht, d. h.: in den Monaten December, Januar und Februar. Dies Verhältniß findet sich auch an der nördlichen Küste von Brasilien bestätigt, wo die französische Fregatte La Circé im Mai 1823 genau

unterm Äquator und im Meridian von Maranhao eine Geschwindigkeit fand, welche fast 4^m in der Stunde, nämlich 93^m innerhalb vier und zwanzig Stunden betrug. Überhaupt wächst die Geschwindigkeit längs dieser Küste, wozu die Wasser von zwei großen amerikanischen Landflüssen, des Amazonenstroms und des Orinoco, das ihrige beitragen.

In der großen Äquatorial-Strömung kommen nicht selten Anomalien vor, dergestalt, daß der Strom statt westlich, gerade entgegengesetzt nach Osten fließt. Diese Gegenströmung beschränkt sich nicht auf die Region der veränderlichen Winde, sondern kann sich von Lat. 10° N. bis 12° S. erstrecken und die ganze Wassermasse dieser Zone des Atlantischen Oceans in Bewegung setzen. Rennell führt einige Beispiele an, die sich auf den Raum zwischen 5° N. und 12° S., und dann zwischen 2° N. und 7° S. beziehen; in jener Zone wurde die östliche Bewegung in die Mitte zwischen beiden Kontinenten, in dieser bei einem Abstande von sechs bis sieben Grad östlich vom Kap St. Roque wahrgenommen. Östliche Strömungen fanden Kapt. Freycinet im Oktober 1820 und der Admiral Mackau in demselben Monat des Jahres 1823 zwischen den Parallelen von 10° und 5° N. bei etwa Long. 28° W. Eben so fand Lieutenant Lartigue östliche Strömungen im Parallel von 5° bis 7° N. zwischen Long. 38° und 44° W. im Oktober 1825, aber auch im Mai 1827 in Lat. 7° N. Caÿenne gegenüber.

Die Äquatorial-Strömung ist von den Preüßischen Seehandlungs-Schiffen zu wiederholten Malen durchschnitten worden. Aus den Tagebüchern aller dieser Reisen einen Auszug mitzutheilen, würde hier zu weit führen; ich beschränke mich daher auf ein einziges:

Reise des Schiffs Prinzeß Louise, Kapt. Harmsen.

1826. Fahrt von Norden nach Süden.

	Latitudo.	Long. Grw.	Ström. in 24^h.	Temp. der Luft.	
Mai 15.	20° 43′ 0″ N.	25° 57′ 15″ W.	. . . .	Min.	Max.
16.	17 27 30 „	26 13 30 „	Östlich 4^m	21°,6	23°,8
17.	14 33 30 „	25 51 15 „	Östlich 7 bis 8^m	22,2	25,3
18.	12 07 00 „	25 09 00 „	W. 27° N. 17 m	23,3	26,1
19.	9 24 00 „	24 11 00 „	W. 24 S. 14 m,5	23,3	26,4
20.	7 08 10 „	24 18 15 „	W. 33 S. 14,25	25,0	29,5
21.	. . . . . . „	. . . . . . „	In zwei Tagen	25,0	28,3
22.	5 43 00 „	24 10 00 „	Ost 14^m,5	25,5	28,9
23.	5 06 30 „	23 38 30 „	Ost 32^m,5	26,6	28,9

	Latitudo.		Long. Grw.		Ström. in 24^{h}.	Temp. der Luft.	
Mai 24.	. . . .	N.	. . . .	W.	{In zwei Tagen	24°,4	27°,
25.	4° 47′ 00″	„	22° 44′ 00″	„	N.Westlich 37^{m}}	26,1	28,8
26.	4 15 00	„	23 23 00	„	Nördlich 21^{m}	26,1	29,4
27.	. . . .	„	. . . .	„	{In zwei Tagen	25,6	29,5
28.	2 34 00	„	27 09 00	„	W.N.W. 20^{m}}	23,8	27,7
*) 29.	1 13 00	„	28 09 45	„	W.z.N. 31^{m}	25,5	27,8
30.	0 23 00	„	29 17 30	„	W.N.W.½N.68^{m}	25,5	27,8
31.	1 58 00	„	28 17 15	„	N.N.W.¾W.43^{m}	25,8	27,8
Juni 1.	3 11 00	„	27 33 00	„	N.W. 42^{m}	26,1	27,8
2.	(3 20 00	„	26 25 00	„)	. . . .	25,6	27,8
3.	(3 25 00	„	25 25 00	„)	. . . .	24,4	26,1
4.	(3 29 00	„	24 03 00	„)	. . . .	25,6	27,5
5.	3 42 00	„	23 47 00	„	N.N.W.½W. 78^{m} in 4 Tg.	26,6	28,3
6.	1 56 00	„	24 31 00	„	Westlich 24^{m}	26,8	27,8
7.	0 16 00	S.	24 56 00	„	Desgleichen	25,5	27,6
8.	2 28 00	„	25 27 00	„	Desgleichen	25,3	26,6
9.	4 25 30	„	27 59 00	„	Desgleichen	25,5	27,5
10.	(5 18 30	„	28 27 00	„)	. . . .	25,0	26,9
11.	7 36 00	„	30 20 15	„	Westl. 40^{m} in 2 Tg.	25,5	27,8
12.	9 45 00	„	31 10 30	„	Westlich 10^{m}	26,1	27,5
13.	12 06 00	„	32 01 30	„	N. 45° W. 9^{m}	25,0	27,2
14.	14 20 00	„	32 41 45	„	. . . .	25,0	25,8
15.	17 05 00	„	34 19 00	„	S.W.½W. 5^{m}	24,7	25,6
16.	19 12 00	„	35 48 00	„	Südlich 5^{m}	24,4	25,4
17.	20 52 00	„	37 21 30	„	Südlich 12^{m}	23,8	25,5
18.	22 29 00	„	39 09 00	„	Südlich 15^{m}	20,0	25,0

In diese Übersicht der Beobachtungen des Kapt. Harmßen ist absichtlich eine Zone von mehr als 43° aufgenommen (sie umfaßt beinahe den ganzen heißen Erdgürtel des Atlantischen Oceans), um den Gang zu zeigen, welchen die Prinzeß Louise in den verschiedenen Stromsystemen dieses Raums genommen hat. Bis zum 17. Mai befand sie sich in einer Drift-Strömung, welche der Nordafrikanisch-Guinea-Strom zu vermehren strebte. Dies ist in so fern merkwürdig, weil sich das Schiff auf der Westseite der Capverdischen Inseln befand, und diese Drift hier

*) Vormittags 10^{h} wurde eine gute Distanz-Beobachtung gemacht, welche bewies, daß eine bedeütende, westlich laufende Strömung das Schiff weit abgetrieben hatte, und da der Wind gegen Mittag noch südlicher lief, so stand zu befürchten, daß mit dem bisherigen Kurs unter Einwirkung des Stroms die brasilische Küste nicht umsegelt werden konnte.

nie zuvor beobachtet worden ist; der Wind war ein starker O.N.O.-Passat. Vom 17. bis zum 20. Mai segelte die Prinzeß Louise mit der allgemeinen westlichen Drift der Äquatorial-Zone, kam dann aber in eine östliche Strömung, dieselbe, von der sich bei Rennell sehr viele Angaben befinden; sie bildet einen Wasserstreifen, der dem Guinea-Strome mit einer Geschwindigkeit nachstrebt, welche zwischen den 22. und 23. Mai über 1m 1/5 in der Stunde betrug. Die nördliche Gränze des Äquatorial-Stroms lag offenbar im Parallel von 5° N. und die südliche bei 12° S., so daß diese Strömung die ungeheüre Breite von 1020 geographischen Meilen hatte, ohne in der Zone der veränderlichen Winde von diesen merklich afficirt zu werden. Das Maximum der Geschwindigkeit belief sich auf fast 3m in der Stunde und wurde in der Nähe des Äquators auf der Nordseite desselben beobachtet. Vom 14. Juni an segelte Kapt. Harmßen mit der Brasilischen Küstenströmung, welche in südlicheren Parallelen an Geschwindigkeit zunahm. — Drei Jahre später durchschnitt die Prinzeß Louise, auf der Rückkehr von ihrer ersten Reise um die Erde begriffen, die Äquatorial-Strömung fast in derselben Jahreszeit. Folgende Beobachtungen wurden über dieselbe angestellt:

1829. Fahrt von Süden nach Norden.

	Latitudo.				Long. Grw.				Ström. in 24h.			Temp. d. Luft.	
												Min.	Max.
Juni 7.	15°	55′	00″	S.	5°	36′	36″	W.	. . . .				
8.	14	09	15	„	7	46	00	„	S. 73°	W.	10m,5	23°,3	24°,7
9.	12	19	15	„	10	31	37	„	„ 49	„	18,5	23,8	24,7
10.	10	13	30	„	13	18	40	„	„ 76	„	3,0	24,1	24,7
11.	8	22	45	„	15	09	45	„	„ 18	„	9,5	25,0	25,6
12.	6	47	45	„	17	15	30	„	„ 38	„	13,0	26,1	27,2
13.	5	09	45	„	19	20	45	„	„ 71	„	16,0	26,1	26,8
14.	3	51	00	„	21	31	18	„	„ 62	„	26,0	25,5	26,6
15.	1	40	30	„	23	24	36	„	N. 76	„	20,5	25,3	25,6
16.	0	33	50	N.	25	14	08	„	West		30,0	24,8	25,0
17.	3	34	35	„	26	24	32	„	N. 80	W.	35,5	25,3	26,6
18.	6	27	30	„	26	35	36	„	„ 50	„	14,5	26,6	27,2
19.	(7	20	—	„)	26	39	30	„	. . . .			23,9	27,2
20.	7	49	00	„	26	45	30	„	O.z.S. 27m in 48h			25,0	25,6
21.	(8	5	30	„	26	46	45	„)	. . . .			23,8	23,9
22.	8	37	45	„	27	21	15	„	N. 70° W. 28m in 48h			23,8	25,5
23.	9	35	50	„	28	10	30	„	S. 75	„	27m,0	23,8	25,5
24.	10	37	15	„	28	17	50	„	Nördlich		17,0	24,4	27,2
25.	12	17	50	„	29	24	30	„	West		11,5	23,2	26,1
26.	14	17	45	„	30	58	30	„	„		15,0	25,0	25,8
27.	15	56	30	„	32	20	30	„	„		16,0	23,2	24,8

Sucht man nach den vorstehenden Übersichten die Temperaturen der korrespondirenden Parallelkreise in den entgegengesetzten Hemisphären, so wird es, streng genommen, nicht ganz zulässig sein, die Beobachtungen, welche auf der Fahrt von Norden nach Süden angestellt wurden, mit einander zu vergleichen, mindestens nicht die Extreme der Parallelkreise, weil zwischen diesen ein Zeitraum von vier Wochen liegt. Will man dieses Zeitverhältniß unberücksichtigt lassen, so war die

Auf dem Parallel von	Mittlere Temperatur Nördliche	Hemisphäre Südliche
20° 45′	22°,7	24°,5
12 07	24,7	26,1

demnach die Temperatur der südlichen Hemisphäre höher als die der nördlichen; eine Erscheinung, welche zum Theil jenem Zeitunterschiede, unleugbar aber auch dem Umstande zugeschrieben werden kann, daß die Beobachtungen auf den südlichen Parallelkreisen unter Meridianen angestellt wurden, die den brasilischen Küsten benachbart, mithin dem Einfluß der größern Wärme des Festlandes unterworfen sind. Ganz regelmäßige Resultate geben die Wahrnehmungen auf der Heimfahrt der Prinzeß Louise im Jahre 1829. Hier ist die Temperatur des Parallels von 15° 55′ in beiden Halbkugeln gleich groß, nämlich 24°,0, eine natürliche Folge des Schiffskurses, der hüben und drüben des Äquators den genannten Parallelkreis im hohen Meere durchschnitt, da ein so kleiner Landfleck wie St. Helena, in der südlichen Hemisphäre, eine Modifikation der Temperatur nicht herbeiführen kann.

Es ist bereits oben erwähnt worden, daß die Temperatur des Seewassers in der Äquatorial-Stömung geringer sei, als die Wärme des angränzenden Oceans. Dies geht aus den zahlreichen Beobachtungen, welche Rennell gesammelt hat, aufs Bestimmteste hervor, und liefert den Beweis, daß die Strömung die bewegende Kraft ist, vermöge deren die kältern Wasser der südöstlichen Gegenden des Atlantischen Oceans gerade unter dem Äquator angehaüft werden. Und dieses Verhältniß findet nicht blos in Einer Jahreszeit Statt, es ist das ganze Jahr hindurch konstant, wie die folgenden Beobachtungen zeigen: —

Dalrymple. Ende Juni und Anfang Juli
zwischen Long. 14° und 23° W.

	Temp. des Meeres.
Bis zum Parallel von 2½° N.	26°,6
Eintritt in die Äquatorial-Strömung	26,4

	Temp. des Meeres.
In derselben	24°,8 – 25,5
In Lat. 1° 15′ N.	24,4
Äquator	24,4
In Lat. 1° S. bis 2½° S.	24,7
Südrand der Strömung in Lat. 3° 20′ S.	25,3
In 5° S.	25,8

Hiernach war also die Temperatur der Strömung in ihrer Mitte etwa, unter dem Äquator, um 2°,2 kälter als die Ocean-Temperatur auf der Nordseite, und um 1°,4 kälter als die Ocean-Temperatur auf der Südseite der Strömung.

Davy. Im Monat März
zwischen Long. 21° und 24° W.

		Temp. des Meeres.
Im Parallel von 5° N.		26°,6
In 4° N.	In dieser Gegend findet eine Vermischung von Driften aus N. und W. Statt.	26,9
In 3½° N.		27,5
Eintritt in die Strömung bei Lat. 3° N.		26,4
In der Strömung	2½ N. . . .	26,4
	1½ N. . . .	26,1
	Äquator . . .	25,8
	1½° S. . . .	26,2
	2½ S. . . .	26,2
Südrand der Strömung in Lat. 4° S.		26,5
Ocean-Temperatur in 6½° S.		26,6

Auch in dieser Jahreszeit war die Temperatur der Strömung geringer als die des angränzenden Oceans, und zwar fällt das Minimum abermals auf den Äquator. Der Unterschied gegen den Nordrand betrug im Maximum 1°,7, gegen den Südrand 0°,8.

Fitzmaurice, welcher den Kapt. Tuckey auf der Expedition nach dem Zahire-Fluß begleitete, durchschnitt den Äquator weit gegen Osten und genau in der Gegend des Ursprungs der Äquatorial-Strömung, bei Anno Bon und St. Thomas, wo sie selten auf die Nordseite des Äquators kommt. Längs der nördlichen Seite des Äquators, zwischen Long. 2° und 5° O. war

Ende Mai

	die Temp. d. Meeres.
In der Guinea-Strömung	26°,8
Gleich nach dem Durchschneiden des Äquators und beim Eintritt in die nordwestliche Strömung bis Lat. 1° S. fiel sie auf	26,1 25,5 25,0
Von Lat. 1½° bis 2° S. betrug sie nur	23,9
Und in Lat. 5° bis 6° S.	24,4

Mithin ist die Äquatorial-Strömung um volle 2½° kälter als der Guinea-Strom, der hier in seinem Cul de Sac die Erkaltung, welche ihm die arktischen Polarwasser in höhern Parallelen beigebracht, verloren und die Temperatur des Oceans angenommen hat, von dem er im Parallel von Sierra Leone sehr viel Driftwasser empfing. An der Küste von Congo fand Fitzmaurice die Temperatur des Meeres nur 20°,5 und 21°,1, eine Erniedrigung der Wärme, welche Rennell theils einer Vermischung der Landwasser des Zahire-Stroms mit dem Meerwasser, theils einer geringern Meerestiefe in der Nähe des Gestades zuzuschreiben geneigt ist.

Nach den Beobachtungen des Sir James Yeo, welcher von Cape Coast Castle aussegelte, war in der

Mitte des August

								die Temp. d. Meeres.
In Lat. 0° 30′ N., Long. 0° Paris								25°,0
Auf dem Meridian von etwa 2½° W. kam er in die nordwestliche, d. i.: Äquatorial-Strömung, mit								23,9
In Lat.	0°	30′	S.,	Long.	7°	41′	W.	22,8
Bis »	1	40	»	»	15	00	» beständig .	22,8
» »	1	51	»	»	18	20	» zunehmend auf	23,3
» »	2	9	»	»	21	50	»	24,4
In »	2	9	»	»	29	20	»	24,4
» »	1	30	»	»	32	40	»	25,5
» »	0	38	N.	»	37	20	»	25,5
» »	1	40	»	»	40	30	»	27,2

Hier bemerkt man, daß im August das Wasser südlich vom Äquator um 2°,2 kühler war als im Norden der Linie und diese Depression auf einen Raum von 15 Graden der Longitudo oder 900 geograph. Meilen Statt fand. Von da an westwärts nahm die Temperatur allmälig zu, bis sie im Norden des Äquators, der brasilischen Küste benachbart, ihr

Maximum erreichte. Unleügbar sprechen auch diese Beobachtungen für die Kälte der Äquatorial-Strömung.

Als die Prinzeß Louise, Kapt. Wendt, ihre zweite Reise um die Erde machte, durchschnitt sie die Äquatorial-Strömung, von Norden nach Süden, in den vier Tagen vom 2. bis zum 6. November 1830. Die Richtung und Geschwindigkeit entlehne ich aus dem Schiffstagebuche, die beobachteten Temperaturen aus Hrn. Meyen's Privat-Journal:

		Latitudo.	Long. Grw.	Ström. in 24 h.	Temp. d. Ms.
Nov. 2.	0h	2° 12′ N.	22° 56′ 30″ W.	Keine.	27°,3
	8	. . . . . .	. . . .	. . . .	27,1
	12	. . . . . .	. . . .	. . . .	27,2
	18	. . . . . .	. . . .	. . . .	27,2
3.	0	0 04 N.	24 40 30 W.	S. 62° W. 26m,0	. . .
	4	. . . . . .	. . . .	. . . .	26,3
	8	. . . . . .	. . . .	. . . .	26,4
	12	. . . . . .	. . . .	. . . .	26,3
	20	. . . . . .	. . . .	. . . .	25,8
4.	0	2 06 S.	26 21 45 W.	S. 39 W. 18m,0	. . .
	8	. . . . . .	. . . .	. . . .	26,0
	12	. . . . . .	. . . .	. . . .	26,1
	16	. . . . . .	. . . .	. . . .	26,2
5.	0	4 21 S.	27 15 45 W.	S. 63 W. 24m,0	. . .
6.	9	6 56 S.	28 42 45 W.	N. 74 W. 14m,0	. . .

Die Depression der Temperatur des Wassers in der Strömung ist auch in diesen Beobachtungen nicht zu verkennen. In Lat. 4° 5′ N. fand Hr. Meyen 27°,5, mithin ist die Größe der Depression 1°,7, genau dasselbe, was Davy gefunden hat.

Der Ursprung des Florida- oder Golfstroms wird allgemein unter den Parallel von 24° N. und den Meridian von 86° W. Paris gesetzt, da, wo sich zwischen der nördlichen Küste von Cuba und der Tortugas-Bank die strömenden Wasser des Kanals von Yucatan und des Mexikanischen Meerbusens mit einander vereinigen. Dieser Punkt liegt ungefähr fünfzehn deütsche Meilen nordwestlich von der Havana. Von den beiden Quellflüssen des Floridastroms ist der Mexikanische bei weitem der mächtigste; durch die Wassermassen von ganz Nordamerika, die durch den Mississippi in den Meerbusen sich entladen, verstärkt, rauscht er mit großer Gewalt längs des Ufers von Florida, während der an der Cuba-Seite laufende Stromstrich sehr schwach und zuweilen unmerkbar ist.

Von jenem Anfangspunkte laüft der Strom zuerst nach Osten mit geringer nördlichen Ablenkung und krümmt sich dann nach Nordosten und Norden, bis er sich nach einem Lauf von etwa 420 geographischen Meilen in den Atlantischen Ocean ergießt, was zwischen den Riffen des Kap Canaveral auf der Florida-Seite, und dem nördlichen Ende der kleinen Bahama-Bank, im Parallel von etwa 28° N. geschieht.

Folgen wir Rennell's Beschreibung weiter, so findet sich, daß die eigentliche Straße von Florida ungefähr 150 geographische Meilen von dem oben angegebenen Ursprung und 110 Meilen nordöstlich von der Havana beginnt, wo ihre Breite etwa 45 Meilen beträgt und der Strom eine sehr große Geschwindigkeit annimmt. 90 Meilen weiter gegen N.N.O. liegen die sogenannten Engen (the Narrows) zwischen dem Kap Florida und den Bemini-Eilanden, wo der Raum von Land zu Land auf 44 Meilen und das Fahrwasser selbst durch die Fowey-Klippen und das Bemini-Riff auf 35½ Meilen beschränkt ist. Dies ist der schmalste Theil der Straße. Durch diese Einengung der Wassermasse wird eine Vergrößerung ihrer Geschwindigkeit verursacht, die sie nun mehrentheils während ihres Laufs durch den übrigen Theil der Straße beibehält. Wo sie sich in den Atlantischen Ocean öffnet, hat sie eine Breite von etwa 50 Meilen.

Die Geschwindigkeit des Golfstroms ändert sich mit den Jahreszeiten. Am beträchtlichsten ist sie, wenn die Sonne ihre größte nördliche Deklination hat, oder auf der Rückkehr zum Äquator begriffen ist. Im Allgemeinen genommen hat die Strömung des Mexikanischen Meerbusens, bevor sie in die Straße tritt, eine Geschwindigkeit von $1^m,_5$ in der Stunde; in der Straße wächst sie zu $2^m,_5$, 3^m und zuweilen 4 Meilen, und in den Narrows beträgt ihr Maximum, im August, oft 5^m und selten unter 4^m in dem übrigen Theil der Meerenge, welcher sich 150 Meilen jenseits der Engen erstreckt. Über die Mündung der Straße hinaus bis zum Parallel von 31° N. ist die Geschwindigkeit $3^m,_5$ in der Stunde. Diese Bestimmungen gelten jedoch nur von dem centralen Strich des Stroms; an den Rändern ist die Geschwindigkeit weit schwächer. Die nähern Angaben für die einzelnen Monate ergeben sich aus der folgenden Tafel, welche Rennell aus mehrfachen Erfahrungen zusammengestellt hat.

Geschwindigkeiten des Golfstroms in den verschiedenen Theilen der Meerenge von Florida und zu verschiedenen Jahreszeiten.

Monat.	Vom Ursprung bis zu den Engen von Bemini.			Von den Engen bis zur Mündung in den Ocean.			Von der Mündung bis zum Parallel von 31° N.			Mittel aus allen Bestimmungen.
	Geschwindigkeit in einer Stunde:									
	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	
März .	2 m,26	4 m,04	1 m,41	3 m,02	5 m,00	1 m,29	4 m,14	4 m,14	0 m,37	3 m,14
April .	...	...	...	...	...	...	1,39	1,41	0,12	...
Mai . .	2,15	3,00	1,50	3,53	Humboldt		...	...	...	2,74
Juni .	3,00	3,00	3,00	2,50	2,50	2,50	...	...	...	2,75
Juli (Ende)	1,00	2,00	0,50	4,00	4,00	4,00	3,33	3,33	3,33	2,77
August	2,42	3,00	1,48	4,29	5,00	3,25	3,50	3,50	3,50	3,40
Septbr.	1,77	2,37	1,14	...	...	...	3,52	3,66	3,25	2,65
Oktober	1,92	2,58	1,32	1,04	1,08	1,00	1,65	2,70	0.62	1,52
Novbr.	0,75	0,91	0,58	2,91	2,91	2,91	...	...	...	1,83
Decbr. .	1,10	2,00	0,50	3,20	3,25	3,12	1,58	1,58	1,58	1,96

Die Erfahrungen, welche an Bord Preüßischer Seehandlungsschiffe über die Geschwindigkeit des Golfstroms gemacht worden sind, habe ich in den „Beiträgen zur Hydrographie der größern Oceane," welche in dem geographischen Almanach für das Jahr 1837 mitgetheilt worden sind, zusammengestellt; ich muß mich hier auf dieses kleine Werkchen beziehen.

Der Strom, welcher dadurch, daß er so lange in der engen Straße von Florida eingeschlossen gewesen ist, eine nördliche Richtung bekommen hat, bleibt dieser Direktion treu, bis er durch eine neüe Ursache abgelenkt wird. Dies ist die Küste von Georgia, die, vom Parallel von 31½° oder 32° eine nordöstliche Streckung annehmend, den Strom ebenfalls nach N.O. drückt, nachdem er von den Narrows an 360 Meilen weit in gerader nördlicher Linie geflossen ist. Während er an seiner Mündung in den Atlantischen Ocean eine Breite von 50 Meilen hat, erweitert sich dieselbe schnell, sobald er sich nordostwärts gedrehet hat; denn Charlestown gegenüber beträgt sie 60 bis 63, und dem Kap Hatteras gegenüber 75 Meilen; so daß nach einem Lauf von weniger als

550 Meilen die ursprüngliche Breite um die Hälfte zugenommen hat. Von seiner Wendung bis zum Kap Hatteras laüft der Strom in der Richtung O. 40° N. Sein innerer Rand liegt 24 Meilen S.O. vom Vorgebirge, aber nur 12 Meilen von der Kante der Bänke, welche das Kap umgürten. In diesem Theile des Stroms bestimmte Kapt. Livingston die Geschwindigkeit 68 Meilen im Lauf eines Tages, oder $2^{m},_{83}$ in der Stunde, und zwar im August. Im December 1826 fand das Preüßische Seehandlungsschiff Mentor auf der Reise von Vera Cruz nach New-York die Richtung und Geschwindigkeit in einer Stunde

zwischen d. Mündung d. Golfstroms in d. Ocean u. Lat. 30° 50′ = N. $3^{m},_{0}$
von da bis zum Parallel von Charlestown, Lat. 33° 3′ . . N.O. $1,_{3}$
zwischen diesem Parallel u. dem des Kap Hatteras, Lat. 35° 1′ N.O. $1,_{7}$

Im Allgemeinen, sagt Rennell, beträgt die Geschwindigkeit zwischen dem Ausfluß und dem Parallel des Vorgebirges Hatteras $2^{3}/_{4}$ bis 3^{m} in der Stunde.

An dem mehrgenannten Vorgebirge wendet sich die Amerikanische Küste plötzlich nach Norden und selbst westlich von Norden. Die Folge davon ist, daß der innere Rand des Golfstroms sich mehr dahinwärts ausdehnt, indeß die Hauptmasse ihre vorige Richtung auf einer beträchtlichen Strecke beibehält. Das Schiff Christian durchschnitt diesen Theil des Stroms auf einer Fahr von Stettin nach New-York im April 1826, und von New-York nach Port-au-Prince im Juni desselben Jahres. Die Beobachtungen verglichen mit der Schiffsrechnung ergeben:

		Lat.			Long. Grw.			Golfstrom.
April	29.	35°	4′	N.	72°	16′	W.	O.N.O. $1^{m},_{0}$ in 1^{h}
„	30.	36	32	„	73	19	„	
Juni	2.	37	50	„	70	50	„	O.N.O. $1,_{0}$ in 1^{h}
„	3.	37	11	„	68	51	„	
„	4.	35	59	„	67	25	„	O.g.N. $0,_{6}$ in 1^{h}

Sobald der Golfstrom auf die Nantucket- und St. Georgs-Bänke stößt, wird er gegen den offenen Ocean hin abgelenkt, um nun nie wieder das feste Land zu erreichen. Die Direktion der Hauptmasse wird eine genau östliche, die sie auf einer Strecke von ungefähr 1200 Meilen beibehält, d. i.: bis zu einem Punkte der fast in der Mitte zwischen dem Chesapeake und dem Kap Finisterre liegt, stets eine bedeütende Geschwindigkeit beibehaltend, die aber allmälig abnimmt. Auch in diesen fernen Regionen richtet sie sich nach den Jahreszeiten, indem sie dem Impulse folgt, welchen der Strom in der Meerenge von Florida empfangen hat.

In großer Entfernung von der amerikanischen Küste kann die Geschwindigkeit des Stroms noch 3^m und darüber in 1^h betragen, diesen Werth fand der Baron Bougainville, auf der Corvette La Seine, im Juni 1820

In Lat. 39° 54′ 40″ N. 58° 44′ W. Paris O. 3° N. 3^m in 1^h
„ „ 40 34 12 „ 54 56 „ „ O. 13 S. $3^m,_{59}$

Die Winde üben auf die Strömung einen gewissen Einfluß aus. Die Süd-, S.O. und Ostwinde drücken sie gegen die Küste, verkürzen ihre Breite und vermehren so ihre Geschwindigkeit. Dagegen wird der Strom, wenn die Winde aus S.W., W. und N.W. wehen, in den Ocean zurückgeworfen; zugleich nimmt er an Intensität ab. Es ist also einleüchtend, sagt Blunt in seinem amerikanischen Piloten, daß der Golfstrom in verschiedenen Bewegungen fortgezogen wird, sowol in Absicht auf seine Richtung als auf seine Kraft, und zwar im Verhältniß der umgebenden Umstände, denen er unterworfen ist; und daß es durchaus unmöglich ist, für die Begränzung eine allgemeine Regel aufzustellen. Es folgt hieraus, daß eine Beschreibung der Erscheinungen, welche über dieses Phänomen Nachrichten zu verbreiten geeignet sind, die dazu führen können, es in seinen Resultaten am besten kennen zu lernen, und aus diesen den möglichst größten Vortheil für die Navigation zu ziehen, von der größten Wichtigkeit ist.

Das Ansehen und die Temperatur des Stromwassers sind es, welche sich der Aufmerksamkeit des Beobachters darbieten. Der Golfstrom hat in den niedrigen Breiten, wo er ohne Unterbrechung unter einem schönen Himmel fließt, eine gleichförmige hellblaue Oberfläche, an der man ihn leicht erkennen kann; um so leichter als außerhalb der Linie, welche durch die Wellenbewegung der See an seinen Rändern gebildet wird, das Wasser, welches hier eine dunkele Färbung hat, an einigen Stellen aufzuwallen scheint, während es an andern einem Wasserfalle gleich schaümet, selbst bei einer todten Stille und an Stellen, wo kein Grund gefunden wird. Sehr deütlich bemerkt man, besonders wenn das Wetter schön ist, eine sehr merkbare Bewegung an den Zugängen und den Rändern des Stroms, und man hat beobachtet, daß innerhalb seiner Gränzen das Wasser während der Nacht nicht leüchtete; auch kann man diese Gränzen in der andern Hälfte des Tages an den Algen erkennen, welche man das Golfkraut (gulf-weed) nennt, von dem in einem frühern Kapitel ausführlich die Rede gewesen ist.

Außer den Winden schreibt Blunt dem Monde Einfluß auf den Golfstrom zu, der nach seinen verschiedenen Phasen dem strömenden Wasser Bewegungen mittheilt, welche schwächer zwar wie die der ersten

Ursache, der Winde nämlich, nicht minder merklich sind, und eine beträchtliche Vermehrung verursachen, wenn sie sich denjenigen zugesellen, die eine Folge der bewegenden Hauptkraft sind; die ungestümen Winde aus O.N.O. und N., diejenigen, welche vorzugsweise auf den Golfstrom einwirken, fangen gewöhnlich im September an und dauern bis zum März, so lange also, wie die Sonne in der südlichen Hemisphäre verweilt. Ereignet sich bei der Veränderung der Jahreszeit Vollmond oder Neümond, so hören diese Winde gemeiniglich mit einem Sturme auf.

Aus dem Vorhergehenden kann man schließen, daß Ebbe und Fluth in der Nähe des Stroms Veränderungen erleiden müssen, die mit den beschriebenen Umständen in direktem Verhältnisse stehen. Längs der Ränder des Golfstroms, und vorzüglich an seiner aüßern, gegen den Ocean gerichteten Kante, existirt fast überall eine Strömung, deren Richtung der Direktion des Hauptstroms gerade entgegengesetzt ist, und deren Geschwindigkeit vom Winde im Verhältniß seiner größern oder geringern Kraft beschleünigt oder verzögert wird. Wirken die Winde in der Richtung der Hauptströmung, die sich alsdann mehr ausbreitet, so sieht sich die Gegenströmung in ihrem Laufe gehemmt, und so umgekehrt.

Wenn im Winter die Erde durch eine intensive Kälte komprimirt ist, und heftige und anhaltende Winde, die gemeiniglich aus N. und W., in einer Richtung also wehen, die senkrecht auf der des Golfstroms steht, vom Vorgebirge Hatteras bis jenseits der St. Georgs-Bänke herrschen, so muß sich diese Strömung nothwendig gegen Osten wenden; um so mehr als sich zu diesen Ursachen die Gewässer der großen Buchten und Flüsse gesellen, die von den Winden, welche deren Masse und Geschwindigkeit vermehren, gestoßen, eine allmälige Zunahme der Strömung hervorbringen, welche längs der Küste beider Carolinas zieht, und mit dieser sich vermischend, im Meere einen so mächtigen Zug gegen Osten verursacht, daß es jedem Fahrzeuge unmöglich ist, sich der Küste zu nähern, wenn ihm nicht eine günstige Veränderung des Windes zu Gute kommt.

Die Gegenströmung findet nicht allein im offenen Ocean, sondern auch in der Meerenge von Florida Statt, aber hier nur auf der kontinentalen Seite in den Kanälen, welche die Bänke von der Küste der Halbinsel trennen. Dieses Phänomen der Gegenströmung ist wichtig genug, um etwas länger dabei zu verweilen.

Man hat bemerkt, heißt es bei Blunt, daß, wenn das Kap Henry, die südliche Spitze der Chesapeake-Bai, 480 Meilen gegen N.W. entfernt ist, man sich einer Strömung ausgesetzt sieht, welche, mit einer Geschwindigkeit von 10 oder 12 Meilen in einem Tage, gegen Süden

zieht; diese dauert fort, bis man das Vorgebirge in W.N.W. 270 Meilen vor sich hat. Dann nimmt die Strömung eine nordöstliche Richtung an, d. h.: man befindet sich im Golfstrom, der sich mit einer Geschwindigkeit von 33 bis 34 Meilen innerhalb vier und zwanzig Stunden bewegt, was bis auf wenigstens 150 oder 155 Meilen vom Lande anhält, wo man einer andern Strömung begegnet, die sich nach S.g.W. wendet, und in einer Entfernung von 12 bis 15 Meilen der Küste folgt, indem sie von der Gestaltung der letztern Modifikationen erleidet. Diese Strömung, welche als ein Gegenwirbel des Golfstroms betrachtet wird, geht nach Maaßgabe der Konfiguration der Küste mehr oder weniger nach S.W. Das Dasein einer Gegenströmung auf der oceanischen Seite des Golfstroms wird nicht allein noch von andern Berichterstattern bei Blunt, sondern auch von sehr vielen Zeügnissen, welche Rennell gesammelt hat, auf das entschiedenste bestätigt, nicht minder giebt eine aufmerksame Revision der Tagebücher der Preüßischen Seehandlungsschiffe auf ihren Fahrten nach und von Nordamerika zahlreiche Thatsachen zur Bekräftigung der Existenz dieses Phänomens. Rennell schreibt dasselbe der großen Krümmung zu, welche der Golfstrom in seinem östlichsten Theile gegen die Azoren dergestalt macht, daß er die beiden westlichen Inseln dieses Archipelagus, Corvo und Flores, umgürtet und eine große Menge Wassers in dieser Gegend des Atlantischen Oceans ausschüttet, die nun auf der Südseite des Golfstroms längs der Bermuden nach den Bahama-Inseln zurückkehrt. Diese Gegenströmung ist im Ganzen genommen schwach; doch kann ihre Geschwindigkeit zuweilen bis auf 1^{m} in 1^{h} anwachsen.

Wenden wir uns zur Betrachtung der Temperatur des Golfstroms, so weiset die Geschichte der physikalischen Wissenschaften nach, daß Benjamin Franklin es war, welcher, als er im Jahr 1775 von Nordamerika nach Eüropa segelte, die große Wärme dieses Stromes zuerst bestimmte. Es ist ein großartiges Schauspiel, das Wasser des Caribischen Meeres und des Mexikanischen Golfs, welches unter dem Einfluß einer tropischen Sonne in einem hohen Grade erwärmt wird, in Regionen getragen zu sehen, welche nach ihrer Stellung in den Parallelkreisen und Meridianen einer ganz anderen Temperatur angehören, ohne daß sich die Wärme des Stromwassers bedeütend von derjenigen unterscheidet, welche es an seinem Ursprunge angenommen hat. Noch erstaunungswürdiger wird dieses Phänomen, wenn man mit Humboldt und Rennell erwägt, daß der am stärksten fließende Theil des Stroms den Punkt, wo sein Wasser noch eine Temperatur von $+ 4^{\circ},_{5}$ bis $+ 5^{\circ},_{5}$ über der Wärme

des umgebenden Oceans behält, nicht in einem Zeitraum von sieben Wochen seit dem Abfluß aus dem Mexikanischen Meerbusen zu erreichen vermag; ja dringen die warmen Wasser des Stroms bis an die Eüropäischen Gestade vor, wie es schon der Fall gewesen ist, indem sie hier eine Wärme von + 2³/₄° über der Ocean-Temperatur behaupteten, so kann man die Zeit, welche zum Durchlaufen von mehr als 4000 Meilen mit einer Zunahme von 19° in der Breiten-Ausdehnung erforderlich war, auf nicht weniger denn 5¹/₂ Monat anschlagen. Ein anderer bemerkenswerther Umstand, auf den Rennell merksam macht, ist die ungeheüre Fläche, über welche der Golfstrom sein warmes Wasser in der Mitte des Nordatlantischen Oceans ausschüttet, was ohne Aufhören und rasch geschieht, so daß die Masse durch stets neüen Zufluß in ihrer Wärme aufrecht erhalten wird. Setzt man die Breite der Meerenge von Florida in ihrem schmalsten Theile auf 36 Meilen und die Geschwindigkeit im Jahresmittel auf etwa 73 Meilen innerhalb vier und zwanzig Stunden, so ergießt der Golfstrom täglich eine Oberfläche von mehr als 2600 geographischen oder 160 deütschen Geviertmeilen in den Ocean. Der Mexikanische Meerbusen, welcher eine weit höhere Temperatur hat als das offene Meer unter gleichen Parallelkreisen, kann daher, nach Rennells Ausdruck, gleichsam als ein Kochtopf (cauldron) angesehen werden, der dazu dient, das Wasser, welches über den centralen Theil des Nordatlantischen Oceans ausgebreitet wird, zu erwärmen.

Diese Fläche warmen Wassers erstreckt sich zu Zeiten vom Meridian der westlichen Azoren (Long. 32° W.) bis zu den Küsten der Vereinigten Staaten (Long. 77¹/₂°) und an ihrem östlichen Rande zwischen den Parallelen von 33° oder 34° und 45° N., während ihre Breite am Westende 160 bis 170 Meilen betragen kann. Hiernach stellt sich die Länge dieser Masse warmen Wassers in der Richtung von Ost nach West auf mehr als 2000, und die mittlere Breite von Süden nach Norden auf 350 geographische Meilen heraus, ein Raum, der das Mittelländische Meer an Flächeninhalt übertrifft. Zur Beglaubigung dieser Angaben führt Rennell folgende Beobachtungen an: —

Franklin durchschnitt das Golfwasser im November 1776 zwischen den Parallelen von 35¹/₂° und 39° N., und zwischen den Meridianen von 50° und 72° W. Paris, und fand in diesem Raume eine Temperatur, welche von 23°,₈ bis auf 27°,₂ zunahm, d. i.: + 5¹/₂° bis 8¹/₄° über der Temperatur, welche dem Ocean in diesen Breiten und in dieser Jahreszeit eigen ist. In Lat. 35¹/₂° N. fand er 25° und 25°,₆.

Zu Ende des August und im Anfange des Septembers 1785, zwischen Lat. 34° und 36°, Long. 49° bis 72° W., war die Temperatur des Golfwassers abermals 24°,4 bis 27°,2 oder + 2°,2 bis + 5°,0 über Ocean-Wärme. Eben so fand Franklin, zwischen Lat. 34° und 33½° vom Meridian von Corvo bis 6° weiter westlich, Temperaturen von 25°,0 bis 26°,1, oder + 2¾° bis + 3⅓° gegen die Temperatur des Oceans.

Kapt. Billings fand im August 1791 unter Lat. 37°, Long. 54½° W. eine Temperatur von 23°,8 oder + 2¾° bis + 3⅓° gegen die Wärme des Oceans.

Die Fregatte Maidstone hatte zu Ende des Monats Juni in Lat. 35¼°, Long. 68° W. eine Temperatur von 25° oder + 5½°.

Napier fand zu Anf. d. Mai 1820 in Lat. 35½°, Lg. 63½° d. Temp. 21°,1 od. + 3°,4
und am Ende d. Sept 1821 in Lat. 35¾, Lg. 67½ d. Temp. 25,0 od. + 5,3

Alle diese Beispiele liefern den Beweis einer großen Ausdehnung des warmen Wassers nach Süden hin, und zwar in den Monaten Mai, Juni, August, September und November. Die Breite dieser Fläche an der Stelle, wo der Golfstrom erst den dritten Theil seines Laufs zurückgelegt hat, bestimmt Rennell, im Mittel aus sieben Beobachtungen, zu 58 deütschen Meilen.

Die Temperatur des Golfstroms ist weit davon entfernt, vollständig erforscht zu sein; es sind nur einzelne Thatsachen, welche über dieses merkwürdige Phänomen bekannt geworden, gesammelt von einsichtsvollen Seefahrern, die sich um mehr noch als die altherkömmlichen Arbeiten ihres schweren Berufs bekümmerten, und eben, weil sie dieses thaten, die Hydrographie und mit ihr die Kunst der Navigation zu vervollkommnen trachteten. Denn nachdem Franklin die Entdeckung gemacht hatte, daß den Wassern des Golfstroms eine weit höhere Temperatur eigen sei als dem Meere an den Rändern des Stroms und in gleichen Parallelen mit diesem, haben sich mehrere seiner Landsleute mit Erforschung dieses Phänomens beschäftigt, unter andern der schon erwähnte Kapt. Billings, von Philadelphia, welcher im Juni 1791 fand, daß die Temperatur des Wassers an der Amerikanischen Küste 16°,1 betrug, während sie sich im Golfstrom bis auf 25° erhob. Ja der Oberst Jonathan Williams schrieb im Jahre 1799 ein Werk, worin er das Thermometer als ein Instrument empfahl, dessen Gebrauch bei der Schifffahrt den wesentlichsten Nutzen stiften werde, weil es nicht allein den Lauf der Strömungen, sondern auch die Existenz von Untiefen und die Nähe schwimmender Eis-Inseln verkündige. Williams gründete sein Buch, welches unter dem

Titel „thermometrische Navigation" erschien, auf eigene Beobachtungen sowol als die des Commodore Truxton, welcher gefunden hatte, daß die Temperatur der Luft und die des Wassers außerhalb des Golfstroms durchgängig dieselben waren, d. h.: daß die Differenz selten ± 1°,0 bis 1°,5 betrug. Derselbe Seefahrer hat auch den Unterschied beobachtet, welcher zwischen der Wärme des Stromwassers und der Temperatur der freien Luft besteht. Er versichert, die Temperatur des Golfstroms um 5½° höher gefunden zu haben, als die der Atmosphäre; daß nach Maaßgabe der Entfernung vom Strome gegen die Bänke und Küsten hin das Wasser kälter werde, und daß, wenn Seefahrer nicht im Stande sein sollten, ihre Länge durch astronomische Beobachtungen zu bestimmen, dagegen sich die Mühe geben, alle zwei Stunden eine Vergleichung zwischen der Temperatur des Wassers und der Luft anzustellen, sie leicht erkennen können, wann sie den Golfstrom betreten und wann sie denselben verlassen. Nächst Franklin war es Sir Charles Blagden, welcher auf einer Reise nach Amerika im Frühjahr 1776 der Temperatur des Meeres seine Aufmerksamkeit widmete und das bestätigte, was sein großer Vorgänger über die große Wärme des Golfstroms gefunden hatte. Britische Seefahrer der neüeren Zeit haben diesen wichtigen Zweig der Hydrographie nicht aus dem Auge verloren; ausgezeichnete Offiziere der englischen Marine haben über den Stand der Temperatur des Golfstroms in seinem ganzen Lauf von den Quellströmen an bis zu den Azoren, und darüber hinaus, die wichtigsten Beobachtungen angestellt, welche geeignet sind, eine Übersicht zu geben von der allmäligen Abnahme der Temperatur, je weiter sich der Strom von der Florida-Straße entfernt und je mehr er in den Atlantischen Ocean vordringt. Die folgende Tafel giebt eine Übersicht dieser Beobachtungen.

Temperatur des Golf-Stroms.

Long. 91° — 80° W.	Lat. N.	Long. W. Paris.	Zeit.	Temp. des Wassers	
Dreißig Meilen S.O. von der Mündung des Mississippi .	28° 40′	91° 00′	August 30. . .	31°,4	Kapt. Livingston, 1818.
Durch den Golf bis vor Habana	. . .	. . .	Aug. 31. - Sept. 8.	30,0	
Von da bis zum Kap Florida	. . .	. . .	Sept. 9. — 10.	30,0	
Dem Kap Florida gegenüber .	25 40	82 00	Juli 24. . . .	26,1	Adm. Rodd, 1815.
Von da bis zum Kap Canaveral	. . .	. . .	Sept. 11. . . .	29,2	Livingston.
Der Maternillo-Bank gegenüber	27 45	81 50	Juli 25. . . .	26,4	Rodd.
Mitte des Stroms	30 15	81 50	Juli 26. . . .	27,2	
Savannah u. Charleston gegenüb.	. . .	. . .	Sept. 13. . . .	28,9	Livingston.

Fortsetzung.

Long. 80° — 70° W.	Lat. N.	Long. W. Paris.	Zeit.	Temp. des Wassers	
Dem Kap Fear gegenüber .	33° 00′	79° 05′	Ende April . .	25,05	Anonymus.
Ebendaselbst	. . .	. . .	Sept. 15. . .	28,9	Livingston.
Dem Kap Hatteras gegenüber	35 00	76 20	Sept. 16. . .	28,9	Derselbe.
Ebendaselbst	. . .	. . .	Ende Sept. .	24,4	Anonymus.
In der Mitte des Stroms .	35 45	74 20	Sept. 17. . .	28,3	Livingston.
	37 15	73 20	August	24,4	Kapt. Pell.
	37 30	73 20	August	25,0	Colon. Williams
	36 30	72 20	Sept. 18. . .	26,6	Livingston.
	38 45	72 10	August	27,7	Williams.
	37 15	72 05	August	27,7	Kapt. Pell.
	37 45	70 20	August	27,2	Admiral Rodd.
	37 50	70 20	August	27,2	Williams.
Long. 70° — 60° W.	37 00	69 20	Sept. 18. . .	25,5	Livingston.
	38 00	69 20	August	27,2	Admiral Rodd.
	38 00	69 20	August	27,2	Williams.
	38 15	68 20	August	27,8	Schiff Queen.
	38 20	68 20	August	27,8	Williams.
	37 45	68 05	Juni	25,5	Schiff Queen.
	37 30	68 00	Sept. 21. . .	27,2	Kapt. Livingston.
	36 30	66 50	August	20,0	Williams.
	39 15	66 50	August	27,2	Schiff Queen.
	39 00	65 40	Juli	27,2	Admiral Rodd.
	39 00	62 35	Sept. 22. . .	25,5	Kapt. Livingston.
	41 00	62 10	August	25,5	Williams.
	41 00	62 05	August	25,5	Schiff Queen.
	39 36	61 23	März 11. . .	20,4	K. Carlton 1816
Long. 60° — 50° W.	39 30	58 20	Sept. 24. . .	25,5	Livingston.
	39 30	56 30	Sept. 25. . .	26,1	Livingston.
	40 36	56 30	März 14. . .	17,7	Carlton.
	39 30	54 50	Sept. 25. . .	24,4	Livingston.
	39 30	52 20	Sept. 26. . .	25,0	Livingston.
	42 00	52 11	März 16. . .	15,6	Carlton.
Long. 50° — 40° W.	39 30	49 50	Sept. 26. . .	25,0	Livingston.
	43 15	47 20	August	24,7	Kapt. Beaufort.
	42 40	46 05	August	22,7	Admiral Rodd.
	40 00	45 50	Sept. 27. . .	23,8	Livingston.
	42 30	42 20	August	22,3	Kapt. Beaufort.
	39 45	41 35	Sept. 29. . .	23,3	Livingston.
	42 40	41 35	August	22,5	Beaufort.
Long. 40° — 30° W.	42 15	39 50	August	23,8	Beaufort.
	39 45	39 20	Sept. 30. . .	23,8	Livingston.
	39 45	38 35	Sept. 30. . .	23,2	Derselbe.
	39 45	37 20	Sept. 30. . .	22,7	Derselbe.
	40 15	35 50	August	23,8	Beaufort.
	40 15	35 05	August	22,7	Derselbe.
	39 30	34 35	Oktober 1. . .	23,3	Livingston.
Bei Flores	39 15	34 05	Oktober 1. . .	23,3	Derselbe.
Bei Corvo	40 00	33 20	August	22,2	Beaufort.
	39 00	32 20	Oktober 2. . .	23,3	Livingston.
Bei Fayal	39 00	31 05	Oktober 3. . .	22,7	Derselbe.

Betrachtet man die vorstehende Tafel, so ergiebt sich beim ersten Blick, daß sie fast nur die Resultate von Beobachtungen enthält, welche im hohen Sommer und im Herbst angestellt wurden, daß sie folglich nur das Maximum der Temperatur gewährt. Die Beobachtungsreihe des Kapt. Livingston ist es allein, welche am Ursprung des Golfstroms beginnt. Vergleicht man die von ihm gefundenen Resultate mit den gleichzeitigen des Kapt. Beaufort, so zeigt sich folgende Abnahme der Temperatur des Golfstroms für den

Monat August:

	Temp.	Kälter als der Ursprung.
Ursprung des Golfstroms, Long. 86° W.	30°,0	
Meridian von Sable-Island, Long. 62½° W. . .	25,5	— 4°,5
Meridian der Outer-Bank, Long. 47° W.	24,7	— 5,3
Meridian der westlichen Azoren, Long. 33½° W. .	22,2	— 7,8

Unter der großen Zahl von Beobachtungen, welche Rennell auf seinen trefflichen Karten gesammelt hat, befindet sich nur eine einzige, welche das Minimum der Temperatur des Golfstroms angibt. Diese Bestimmung fällt westlich vom Meridian von Sable-Island und trifft auf eine Stelle, welche ungefähr 1500 Meilen von dem Ursprung des Stroms entfernt ist. Napier fand hier, in Lat. 39° N., Long. 66° W. im Februar 1820 die Temperatur des Wassers in der Mitte des Stroms am geringsten 19°,4; am höchsten ist sie ungefähr an derselben Stelle 27°,2; mithin Differenz zwischen Sommer- und Winterwärme 7°,8, was nur wenig von dem Unterschiede der höchsten und niedrigsten Ocean-Temperatur dieses Parallels abweicht; denn dieser beträgt 7°,2. Die Übereinstimmung der Beobachtungen der Maximum-Temperatur in dieser Gegend des Golfstroms ist merkwürdig; so fand

	Lat.	Long.	Temp.
Kapt. Pell, Ende d. Monats Juli,	39°,	65½°,	81° F.
Colonel Williams, im August	„ 39	„ 66⅓	„ 81 „
Kapt. Livingston, im September	„ 38¼	„ 66	„ 81 „

Es würde wichtig sein, die Temperatur des Meeres in derjenigen Gegend, wo der Golfstrom sich verliert, durch das ganze Jahr zu verfolgen, insbesondere die Temperatur, welche das Wasser während der Wintermonate hat. Denn diese Gegend ist es, von der aus die warmen Wasser des Golfstroms sich bisweilen bis in den Meerbusen von Biscaya erstrecken, wie 1776 durch Franklin, und 1822 durch Sabine bestimmt beobachtet worden ist. Leider aber sind die Elemente nicht vollständig genug, um eine Übersicht der Temperatur aller Monate zusammenstellen

zu können, namentlich fehlen bei Rennell die Angaben für die beiden Wintermonate Januar und Februar, so wie für den Mai und den Juni. Ergänze ich diese durch die an Bord der Preüßischen Seehandlungsschiffe beobachteten Temperaturen der Luft, so ergiebt sich folgende Übersicht der

Temperatur des Golfstroms in der Region von Corvo,
Lat. 39° — 41° N., Long. 32° — 34° W.

December	15°,0	März	15°,8	Juni	(22°,5)	September	23°,1
Januar	(14,8)	April	16,6	Juli	23,1	Oktober	22,7
Februar	(14,9)	Mai	(18,6)	August	23,8	November	21,1

Vergleicht man diese Region mit der Temperatur von Punkten, welche an beiden Seiten des Atlantischen Oceans unter nahe gleichem Parallelkreise gelegen sind, so erhält man eine Darstellung der Wärme-Vertheilung quer über den Ocean in den einzelnen Jahreszeiten.

	Amerikanische Küste.		Mitte des Atlant. Oceans.	Europäische Küste.	
	N.-York, Lt. 40° 40′	Philad., Lt. 39° 56′	Region von Corvo, Lat. 39° — 41° N.	Lissabon, Lt. 38° 43′	Rom, Lt. 41° 54′
Winter	— 1°,2	0°,1	14°,9	11°,4	8°,3
Frühling	+ 10,7	10,8	17,0	15,4	14,1
Sommer	26,2	23,3	23,0	21,6	22,8
Herbst	12,5	13,6	22,4	16,9	16,4
Jahres-Temp.	12°,0	11°,9	19°,3	16°,3	15°,5

Die Unterschiede in der mittlern Jahres-Temperatur zwischen beiden Küstenrevieren und dem centralen Theil des Nordatlantischen Oceans springen ins Auge. Um die mittlere Temperatur der Region von Corvo an den Gestaden wieder zu finden, muß man auf Amerikanischer Seite bis auf den 34sten Parallelkreis, mithin mindestens 6° der Latitudo herabsteigen, wo das Fort Johnston, in Nordcarolina (Long. 80° 25′) eine Jahreswärme von 19°,2 hat; auf Seite der Alten Welt kommt Funchal (Lat. 32° 38′) mit 19°,8 am nächsten. Noch weit bedeütender sind die Differenzen der Winterwärme. Den Winter der Region von Corvo findet man erst in Cairo, mithin bei einem Abstande der Parallelen, welcher 10° beträgt. Dagegen drückt der Sommer der Mitte des Nordatlantischen Oceans fast genau die mittlere Sommerwärme der unter gleich-

namigem Parallel liegenden Gestade der Alten und Neüen Welt aus; denn die mittlere Temperatur dieser Jahreszeit ist für Rom, Lissabon, Philadelphia und New-York 23°,5, also nur einen halben Grad höher als die Sommer-Temperatur der Oberfläche des Wassers in der Region von Corvo.

In einer Zeit, bemerkt A. von Humboldt, wo die Schifffahrtskunst noch wenig Fortschritte gemacht hatte, hat der Golfstrom dem Genie Christoph Colombos sichere Anzeichen von der Existenz der westlichen Länder gegeben. Zwei Leichname, deren Äüßeres eine unbekannte Menschenrace ankündigte, wurden gegen das Ende des 15. Jahrhunderts auf die Küsten der Azorischen Inseln geworfen. Fast zu derselben Zeit sammelte der Schwager von Colon, Pedro Correa, welcher Statthalter von Porto-Santo war, auf dem Strande dieser Insel, Stücke eines Bambu von unmäßiger Stärke, welche die Strömungen und die Westwinde dahin geführt hatten. Diese Leichname und diese Bambus zogen die Aufmerksamkeit des Genuesischen Seefahrers auf sich; er errieth, daß die einen wie die andern von einem westlichen Kontinente herstammten. Heüt zu Tage wissen wir, daß in der heißen Zone die Passatwinde und die Äqnatorial-Strömung sich jeder Bewegung der Meereswogen in der Richtung der Erd-Rotation entgegenstellen. Die Erzeügnisse der Neüen Welt können nur durch sehr hohe Breiten und der Direktion der Florida-Strömung folgend nach der Alten Welt gelangen. Oft werden die Früchte der Antillen auf die Küste der Inseln Ferro und Gomera geworfen. Vor der Entdeckung von Amerika betrachteten die Bewohner der Canarischen Inseln diese Früchte als von der verzauberten Insel St. Borrondon herstammend, die in den Traümen der Piloten und nach einigen Legenden gegen Westen in einer unbekannten Gegend des Oceans lag, welche man dort von immerwährenden Nebeln umhüllt glaubte. An den westlichen Küsten von Irland und Norwegen werden die Früchte von Baümen abgesetzt, welche in der heißen Zone von Amerika wachsen. An den Gestaden der Hebriden sammelt man Körner von Pflanzen, die auf Jamaika, Cuba und dem benachbarten Festlande einheimisch sind. Die Strömung führt dahin viele wohl erhaltene Fässer französischen Weins, Überbleibsel von der Ladung der im Antillen-Meer gescheiterten Schiffe. An diese Beispiele fern herstammender Auswanderungen der Vegetabilien knüpfen sich andere Thatsachen, welche geeignet sind, die Phantasie rege zu machen. Die Trümmer des englischen Schiffs Tilbury, welches bei der Insel Jamaika in Brand gerieth, sind an den Küsten von Schott-

land gefunden worden. In denselben Gewässern sieht man von Zeit zu Zeit mehrere Schildkröten-Arten, die das Caribische Meer bewohnen.

Zu diesen Erfahrungen gesellten sich neüere, welche mit schwimmenden Flaschen gemacht worden. Eine derselben, welche das englische Kriegsschiff Newcastle im Meridian von Nova-Scotia (Long. 66° 20′ W., Lat. 38° 52′) am 20. Juni 1819 ausgeworfen hatte, wurde ein Jahr später den 2. Juni 1820, in den Rosses, unfern der Insel Arran, an der Nordwestküste von Irland gefunden; eine andere, welche im Meridian von Rhode Island (genau Lat. 36° 55′, Long. 74° 10′) am 28. Juli 1821 von dem Kapt. King ausgeworfen worden war, fand sich am 22. December, also nach neünzehn Monaten, in der Nähe der Ribble-Mündung, in Lancashire, an der Küste des St. Georgs-Canals.

Westliche Winde begünstigen gewiß diese Ereignisse, indem sie schwimmende Gegenstände aus dem Golfstrom heraus in die allgemeine Nordatlantische Drift-Strömung treiben, die von Westen nach Osten gegen die Küsten der Alten Welt gerichtet ist. Dieser Strömung ist auch die Begebenheit zuzuschreiben, welche Wallace berichtet: zu zwei verschiedenen Malen, nämlich in den Jahren 1682 und 1684 sind amerikanische Wilden, von der Race der Eskimos, in ihren ledernen Kanots während eines Sturms auf die hohe See geworfen und der Kraft der Strömungen überlassen, bei den Orkadischen Inseln angekommen. Dieses letztere Beispiel, bemerkt Hr. von Humboldt, ist um so mehr der Aufmerksamkeit würdig, als es zu gleicher Zeit beweist, wie in einer Epoche, wo die nautische Kunst noch in der Kindheit lag, die Bewegung der oceanischen Gewässer dazu haben beitragen können, die verschiedenen Menschen-Racen auf der Erde zu verbreiten.

Wenn alle diese Thatsachen auch beweisen, daß die Wirkungen des Golfstroms bis an die Küsten von Europa wahrgenommen werden, so erfolgen diese doch nur mittelbar, und es giebt, wie bereits im Obigen bemerkt wurde, nur zwei Beobachtungen über die unmittelbare östliche Verlängerung seiner warmen Wasser. Franklin verfolgte dasselbe im November 1776 auf dem Parallel des 45° bis in den Hintergrund des biscayischen Meerbusens. Er fand in

	Die Temp. d. Wassers.	D. i.: über Ocean-Temp.
Long. 26½° W.	17°,8	+ 4°,7
» 23 »	16,6	+ 3,4
» 13 »	16,1	+ 3,3
» 5 »	15,5	+ 3,0

Wahrscheinlich schiffte Franklin am nördlichen Rande des Stroms, da die Linie, auf welcher die Messungen angestellt wurden, in der Verlängerung der nördlichen Begränzung liegt, welche der Golfstrom zwischen der Großen Bank von Neüfoundland und den Azoren in seinem Normalzustande behauptet. In der That fand auch Kapt. Sabine, fünfzig Jahr später, die nördliche Kante des warmen Wassers fast genau unter demselben Parallel wieder, nämlich in Lat. 44° 20', und blieb im Bereich desselben bis zum Parallel des Afrikanischen Kap Blanco, d. i.: auf einer Linie von fast 11° der Lat., oder 660 geographischen Meilen. Folgende Beobachtungen wurden vom Kapt. Sabine gemacht:

		Lat.	Long. W.	Temp. der Oberfläche.	Über der gewöhnl. Temp.
1822.	Januar 6.	44° 20'	11° 50'	13°,1	+ 1°,7
	7.	41 22	13 57	14,4	2,3
	8.	38 54	15 40	16,5	3,5
	9.	Keine Beobachtung.		17,2	2,8
	10.	33 40	17 40	17,8	2,2

Nicht unwahrscheinlich ist es, daß diese periodische Ost-Verlängerung des Golfstroms von einem Austreten desselben über seine Ufer in der Region von Corvo herrührt, ein Ereigniß, welches von einer bisweilen erfolgenden Anhaüfung und Überfüllung des Wassers herbeigeführt wird, wobei nicht außer Acht zu lassen sein dürfte, daß die obigen Wahrnehmungen in eine Zeit des Jahres fallen, welche um mehrere Monate von der größten Stärke des Stroms in der Meerenge von Florida entfernt ist. Vorherrschende Westwinde mögen das ihrige dazu beitragen, um das warme Wasser bis gegen die Iberischen Gestade zu werfen; nach den Erfahrungen des Kapt. Sabine war der mittlere, oder wärmste Streifen gerade auf die Tajo-Mündung gerichtet. Dieses Erscheinen der Golfströmung an den Küsten der Alten Welt scheint durchaus nur als eine Anomalie betrachtet werden zu müssen; denn innerhalb des halben Jahrhunderts, welches zwischen Franklin's und Sabine's Beobachtungen liegt, ist nie eine Erhöhung der Meeres-Temperatur in den Gewässern der Spanischen See wahrgenommen worden. Irrig ist daher die Vorstellung, die an die westlichen Gestade von Eüropa schlagenden Meereswogen einem konstanten Einfluß des Golfstroms zuzuschreiben, und illusorisch die Angabe, welche man auf einer Karte von Eüropa als bestimmte Thatsache ausgedrückt findet, daß die vermeintlichen Auslaüfer des Golfstroms, den Jahreszeiten nach zwischen den Parallelkreisen von 35° und 55° N.

schwanken, die Europäischen Gestade zwischen der Straße von Gibraltar und Norwegischen Küste erreichen.

Daß am nördlichen Rande des Golfstroms in der Region von Corvo die Temperatur des Meeres verhältnißmäßig gering sein könne, beweisen, außer vielen Thatsachen, welche Rennell auf seinen Strömungs-Karten gesammelt hat, auch die Beobachtungen des Kapt. Carlton, während seiner Fahrt von New-York nach Irland im Jahre 1816. Er fand an jenem Rande und weiter gegen Europa hin: —

	Lat.	Long. W.	Temp. des Wassers.	Temp. der Luft.
März 20.	43° 44′	41° 47′	13°,9	8°,3
22.	45 43	36 04	13,4	13,5
23.	46 46	33 53	12,2	10,5
30.	51 15	19 45	10,0	8,8
April 4.	50 30	11 33	10,0	9,4

Diese Resultate deuten an, daß während der Zeit, in welche die Reise des Kapt. Carlton fällt, die kalten Wasser der Arktischen Strömung einen merklichen Einfluß auf die Drift-Strömung des Nordatlantischen Oceans ausübten; denn unter dem 50° der Lat. finden wir auf einer Linie, welche mehr als 11° der Long. oder 320 geographische Meilen umfaßt, Ende März und Anfang April eine Temperatur, welche um 2° geringer ist als im Normalzustand der Dinge während des Monats Januar.

Erreicht auch der Golfstrom nur periodisch, und zwar wie es scheint in großen Zwischenraümen, die Europäischen Gestade, so ist dennoch sein wohlthätiger Einfluß auf die Temperatur der westlichen Küsten unseres Erdtheils nicht zu verkennen. Dieser Einfluß erfolgt aber, wie bereits in einem frühern Kapitel erwähnt wurde, mittelbar, indem die Wärme, welche er in der heißen Zone empfangen hat, in den gemäßigten Klimaten des Nordatlantischen Oceans allgemein verbreitet wird. Dadurch wird der Pelagische Strom der Florida-Straße die Hauptursache der Differenz, welche wir zwischen den Temperatur-Verhältnissen der nördlichen und südlichen Hemisphäre innerhalb des Beckens des Atlantischen Weltmeers wahrnehmen. Die südliche Halbkugel erhält in ihren höhern Breiten kein warmes Wasser; wir haben gesehen, daß im Gegentheil die Südatlantische Strömung dem Äquator verhältnißmäßig kaltes Wasser zuführet und dieses vermittelst des Brasilischen Meeresstroms wieder nach Süden getragen wird. Zu diesen Wassern, welche unter dem Parallel von 35° S. eine Temperatur von 15°,0 im Juni, also im Winter, und

von 18°,9 im Monat April, mithin im Herbste, haben, gesellen sich gegen den 45° und 40° Lat. S. die eisigen Fluthen, welche aus den südlichen Regionen des Großen Oceans das Kap Hoorn dublirend in den Südatlantischen Ocean herabströmen und nicht wenig dazu beitragen, diesem Theile der südlichen Hemisphäre die niedere Temperatur mitzutheilen, welche ihre tropfbar-flüssige Hülle und das auf derselben ruhende Luftmeer karakterisirt.

Man könnte erwarten, daß der Golfstrom von denjenigen Seefahrern, welche aus Westindischen und Nordamerikanischen Häfen nach Europa segeln, emsig aufgesucht würde, um die Bewegung zu benutzen, welche den Weg abzukürzen strebt. Ist letzteres auch allerdings in der Art der Fall, daß mehrere Tage gewonnen werden, so geben dennoch erfahrene Seeleüte diesen Vortheil auf, weil er die Nachtheile nicht aufwiegt, welche mit der Beschiffung des Golfstroms verknüpft sind. Der Golfstrom ist nämlich eine Region der Stürme. Indem er die hohe Temperatur der Tropenmeere längs der Nordamerikanischen Küste in die höheren Breiten des Atlantischen Oceans trägt, haucht er, besonders im Winter, einen Theil seiner Wärme gegen die kältere Atmosphäre aus und verursacht dadurch Luftströme, die um so stärker und heftiger sein werden, je größer der Unterschied beider Temperaturen ist. Diese Region der Stürme beginnt eigentlich da, wo sich der Strom von der Amerikanischen Küste entfernt und anfängt, das große Bassin warmen Wassers zu bilden, welche in dem Obigen beschrieben worden ist; sie erstreckt sich über den ganzen Ocean bis zu den Azoren, wo eine gleiche Ursache eine gleiche Wirkung hervorbringt, obwol diese hier in der Regel nicht so bedeütend auftritt als in den westlichen Gegenden, weil die Ursache, d. i.: die Temperatur-Differenz zwischen Wasser und Luft, geringer ist. Im Oktober und November 1811 war ich, erzählt Sir Philipp Broke, drei Wochen lang im Golfstrom, indem ich ihn zwischen den Parallelen von 38½° und 40½° und den Meridianen von 62° und 65° W. durchschnitt. Während dieser ganzen Zeit stürmte es fast beständig aus N.W., S.W. und S. Der Strom hat eine konstante Direktion gegen O.S.O., aber die Geschwindigkeit war unregelmäßig, nie unter 25 bis 30^m, und verschiedene Mal 50^m innerhalb vier und zwanzig Stunden. Stets sahen wir Golfkraut. Meine Kronometer gingen anfangs sehr richtig, wie sich aus der Vergleichung mit dem Resultat der ☾ Distanzen ergab; aber bald fand ich, was auch die übrigen an Bord befindlichen Offiziere nach frühern Erfahrungen bestätigten, daß die besten Uhren in der „schweren, warmen, feüchten Luft,“ die auf dem Strome ruht, unrichtig wurden; das Thermometer stand

auf Sommer-Wärme, und ein Mal auf 26°,6, während es an den Ufern des Stroms, an der südlichen sowol als nördlichen Gränze, fast auf den Gefrierpunkt herabsank. War der Wind der Stromrichtung entgegen, so ging die See beständig hoch und unregelmäßig mit gebrochenen Wellen, in denen das Schiff schwer zu arbeiten hatte. Das Klima des Golfstroms, fügt Sir Philipp hinzu, ist wegen seines warmen, stürmischen, feüchten und unbeständigen Wetters bekannt; und bei Südwest- und Weststürmen ist die Luft, selbst im Winter, drückend heiß, dagegen außerhalb seines Einflusses, selbst schon in Lat. 39° und 40° N. außerordentlich kalt. — Daß Sir Philipp hinsichts der Temperatur einen abnormen Zustand beobachtet hat, ist nach allem, was wir über die, im Ganzen genommen große, Regelmäßigkeit der Wärme-Vertheilung im Nordatlantischen Ocean wissen, einleüchtend.

Rennell giebt als südliche Gränze der Sturmregion des Golfstroms den Parallel von 33° an. Jenseits dieser Linie ist im hohen Meer stürmisches Wetter unbekannt; dort breitet sich im Westen des Meridians von Corvo und Flores die große Seefläche aus, welche die Spanischen Seeleüte Golfo de las Damas zu nennen pflegen, weil auf ihrem glatten Spiegel zarte Frauenhände hinreichen, das Schiff in seinem ruhigen, nie gestörten Laufe zu lenken.

Eine andere Sturmregion des Nordatlantischen Oceans, deren Rennell nicht gedenkt, liegt innerhalb des Nordost-Passates, im Westen der Canarischen Inseln. In dieser Gegend treffen zwei Strömungen auf einander oder gleiten an einander vorüber, eine warme und eine kalte; jene ist der nordwestliche Zweig der Äquatorial-Strömung, welcher sich auf die Fucus-Bank von Corvo ergießt, diese ist der Nordafrikanische Strom. Hier wiederholt sich dieselbe Erscheinung, welche bei der Sturmregion des Golfstroms vorwaltet; es entsteht ein Sturm, wenn die Differenz zwischen den Temperaturen beider Strömungen und der auf ihnen ruhenden Luftschichten bedeütend ist, so daß man umgekehrt aus dem Eintreten eines Sturms auf jene zurückschließen kann. So weit sich nach den vorhandenen Beobachtungen urtheilen läßt, scheint die südliche Gränze dieser Region mit dem Parallel von 24° N. zusammenzufallen und der östliche und westliche Rand durch die Meridiane von 30° und 40° bezeichnet zu sein. Aus den Tagebüchern der Preüßischen Seehandlungsschiffe entlehne ich einige der hierher gehörigen Thatsachen: —

Schiff Mentor, Kapt. Siewert.

	Lat. N.	Long. W. Grw.	Sturm aus		Temp. d. Luft.
1830. Jan. 12.	24° 55′	28° 25′ 45″	W.N.W.	Regen	20°,7
— 13.	23 59	28 31 45	W.N.W.	Regen	20,8

Schiff Elisabeth Louise, Kapt. Moritz.

1830. Dec. 23.	28° 47′	28° 03′	S.W.	Gewitter	31°,8
— 24.	28 55	28 32	S.W.	Regen	24,0
— 25.	28 52	29 13	S.	Desgl.	24,0
— 26.	27 35	30 25	N.W.	Desgl.	21,3

Schiff Friedrich Wilhelm III., Kapt. Reintrock.

1828. Juni 23.	24° 45′	38° 16′	N.N.O.	—	

Im dreizehnten Kapitel ist eine Übersicht der schwimmenden Körper mitgetheilt worden, welche über die Richtung der Nordatlantischen Drift-Strömung nähere Auskunft giebt. Alle jene Flaschen wurden nördlich vom 45sten Parallel ins Meer geworfen und gelangten an die Küsten der Alten Welt. Flaschen dagegen, welche südlich von dieser Linie dem Golfstrom zum Theil selbst anvertraut wurden, kamen nicht, wie es mit den tropischen Früchten ꝛc. der Fall war, an den Europäischen Küsten an, sondern wurden nach verschiedenen Gegenden von Westindien oder nach den Bermuden geführt; so eine nach den Bermuden, eine nach Martinique, eine nach Inagua und drei nach den Bahama-Inseln, namentlich nach St. Salvador, Eleüthera und Crooked Island, was also im Süden des Golfstroms auf eine südwestliche oder westliche Bewegung der Meeresoberfläche schließen läßt.

Bestimmte Folgerungen über den Lauf und die Geschwindigkeit der Strömungen können aber aus diesen Versuchen nicht abgeleitet werden, insbesondere wenn die Zeit, welche zwischen dem Auswerfen und dem Auffinden der schwimmenden Körper verfloß, sehr lang ist; denn verschiedene und selbst entgegengesetzte Strömungen können auf sie eingewirkt haben, ohne des Einflusses der Luftströme zu gedenken, der vielleicht größer als der Effekt der Meeresströme war. Flaschen und andere schwimmende Körper geben nur den Anfangs- und Endpunkt, mithin die allgemeine Richtung ihres Laufes an; alle zwischenliegende Abweichungen von der geraden Linie bleiben durchaus unbekannt. Durch diese Experimente, sagt Rennell, wird nichts anderes gewonnen als die Kenntniß eines aus der Kombination von Winden und Strömungen hervorgehenden Effekts, ohne daß man den Antheil erfährt, welchen jede dieser beiden Kräfte an dem Effekte genommen hat. Es sind Fälle vorgekommen, wo drittehalb,

ja selbst fünf Jahre verflossen, ehe Flaschen gefunden wurden; da mögen sie, ruft Rennell aus, den Ocean wol mehr als ein Mal durchschwommen haben! Wahrhaft nützlich können sie nur dann werden, wenn sie eine verhältnißmäßig kurze Zeit zu ihrer Reise gebrauchten. Doch in Ermangelung jedes andern Mittels gewähren sie eine genäherte Kenntniß von den Meeresströmen, und darum durften diese Versuche hier nicht übergangen werden.

Bevor wir zu den Strömungen des Großen Oceans übergehen, wird es nicht überflüssig sein, auch einen Blick auf die Bewegungen dieser Art zu werfen, welchen die uns benachbarten Meertheilen des Atlantischen Oceans unterworfen sind.

Von der Ostsee ist bereits im Eingange des dreizehnten Kapitels eine Art von Strömung namhaft gemacht worden, welche aus der Verschiedenheit des Luftdrucks an entgegengesetzten Küsten entsteht. Aber außer dieser, welche nur als eine periodische zu betrachten ist, waltet in der Ostsee eine konstante Strömung vor, welche, von den unzähligen Flüssen, die sich in dieses Binnenmeer ergießen, veranlaßt, die Wasser, womit es stets überfüllt ist, durch den Sund und die Belte in das tiefere Niveau der Nordsee zu drängen strebt. Bei diesem allgemeinen Streben nach Westen haben die Wassermassen mit den entgegengesetzten Winden zu kämpfen, die, wenn sie sehr heftig wehen, die Strömung nicht allein zu hemmen, sondern auch zurückzutreiben vermögen und dadurch im Hintergrunde der tiefen Busen des Baltischen Meeres nicht selten eine Anhaüfung von Wasser herbeiführen, die für Küstenstriche durch Einbruch der tobenden Wellen oft höchst verderblich geworden ist. Dieser beständige Kampf der westlichen Strömung mit dem südwestlichen Winde, dem herrschenden auf der Ostsee, macht die Schifffahrt auf diesem Meere beschwerlich und selbst gefahrvoll, und es ist ein größeres Wagniß von London nach Petersburg, als von London nach Westindien zu segeln, ja A. von Humboldt sagt unter andern ein Mal, eine Fahrt von den Canarischen Inseln nach Südamerika sei weit minder gefährlich als oft eine Überfahrt über die Seen der Schweiz.

Die Ströme, welche allein von den Winden abhangen, sind höchst veränderlich und taüschen den Schiffer um so unerwarteter, da sie dem Wasser zuweilen noch mehrere Tage, nachdem die Winde schon aufgehört haben, ihre Richtungen einprägen. Die Verhältnisse kommen in der Nordsee vor, wo die Strömungen aüßerst veränderlich sind und den Schiffsführer zur größten Behutsamkeit auffordern. Im Ganzen genommen aber haben sie, in Folge des vorwaltenden S.W. Winds eine

nordöstliche Richtung. Nicht selten ist es, daß Schiffe, welche von Westen her nach Skagen segeln, 20 bis 30 geographische Meilen weniger Entfernung haben, als wenn sie den Weg umgekehrt von Skagen nach England machen. Dieses rührt von der östlichen und nordöstlichen Strömung her, welche aus dem Englischen Kanal durch den Pas de Calais nach dem Texel und über das Jütländische Riff zur Landspitze Skagen fließt, oder je nachdem sich der Wind ändert, nach der Norwegischen Küste übergeht. Die Geschwindigkeit dieser Strömung beträgt an der Jütländischen Küste, in Lat. 57° N. 2^m in 1^h, ja bei starken S.S.W. Stürmen mehr als 3 Meilen. Zwischen Lindesnäs und den Orkaden findet sehr häufig eine Strömung Statt, welche ihren Lauf mit dem Winde nimmt, insbesondere wenn er aus S. oder N. weht; meistens fließt sie aber am stärksten gegen Norden. Ist der Wind von Dauer, so wächst die Schnelligkeit der Strömung und erreicht zuweilen, nach lange anhaltendem S.W. Wind, 2^m in der Stunde. W. und O. Wind hebt aber diese Bewegung des Wassers fast ganz auf.

Oft hat man die Bemerkung gemacht, daß Schiffe, die mit östlichen und südlichen Winden von Lindesnäs nach Fair Isle (zwischen den Orkaden und den Shetländischen Inseln) segelten, 15 bis 30 Meilen gewonnen haben, was nur von einer Strömung herrühren kann, welche nach N. und W. gerichtet ist: zwischen dem Jütländischen Riff und der Küste von Norwegen laüft die Strömung durchgehends nach Westen, selbst bei westlichen Winden, während der Jütländische Küstenstrom, wie bereits erwähnt wurde, ostwärts nach Skagen fließt. Mit nördlichen und nordwestlichen Winden zieht ein Strom längs der Norwegischen Küste und über das Jütländische Riff nach Helgoland, mit einer Geschwindigkeit, welche bei starkem Winde bis auf 2^m in 1^h steigen kann. Jene beständige Westströmung aus dem Skagerrak ist eine nothwendige Folge der Wassermenge, welche die Ostsee in die Nordsee ergießt, indem diese mehr empfängt, als sie durch Verdunstung einbüßt. Längs der östlichen Küste von Großbritannien laüft die Strömung nach Süden; sie kommt aus dem Atlantischen Ocean, dem allgemeinen Impulse gegen die westlichen Küsten des Inselreiches folgend, ziehet längs dieser in nordöstlicher Richtung und zwängt sich durch Pentlands Frith, um von da aus ihren Weg bis zur Straße von Dover fortzusetzen, wo sie in die Strömung fällt, welche auf direktem Wege aus dem Atlantischen Ocean durch den Englischen Kanal in die Nordsee fließt.

Die Strömungen des Mittelländischen Meeres folgen dem Impulse, welchen sie durch den Strom der Gibraltar-Straße empfangen haben,

d. h.: sie gehen der Hauptsache nach von W. nach O. Wie bedeütend ihre Geschwindigkeit in ihrem Lauf durch das ganze Meer sein müsse, erhellet daraus, daß sie im Hintergrunde der östlichen Hälfte, zwischen der Küste von Ägypten und der Küste von Kleinasien noch $0^m{,}_8$ bis $1^m{,}_0$ in der Stunde zurücklegt. Hier fließt die Strömung nach O.S.O. Wenn sie gegen die Syrische Küste stößt, so folgt sie dieser nach Norden mit einer Geschwindigkeit von 6^m bis 10^m innerhalb vierundzwanzig Stunden und wird an der Küste von Caramanien abermals abgelenkt und gezwungen, eine westliche Richtung einzuschlagen. Westliche Winde sind die vorherrschenden auf dem Mittelländischen Meere, so auch an der Caramanischen Küste; dagegen aber ist die Anhaüfung des Wassers im nordöstlichen Winkel des Meeres so bedeütend, daß die Wasserkraft das Übergewicht über die Windkraft erhält.

Ob die Strömungen des Mittelländischen Meeres, wie der letzte Welt(?)-Gänger Semilasso von Sir Sidney Smith gehört haben will, unter Mitwirkung dieses ausgezeichneten Seemannes, so genau erforscht worden sind, daß man sie gleichsam zu einer Briefpost-Beförderung benutzen könnte, muß dahin gestellt bleiben. Man mögte geneigt sein, diese Angabe in das Gebiet oberlausitzischer Romantik, Wahrheit und Dichtung, zu setzen.

Die Strömungen im Schwarzen Meere neigen sich, wie in der Ostsee, im Allgemeinen dem tiefern Niveau zu, so daß sie ein Streben nach dem Bosphorus haben. Aber auch die Winde üben auf ihre Richtung den größten Einfluß aus, so daß westliche Luftströme dem gegen die Mündung des Binnenmeers gerichteten Meeresstrom eine entgegengesetzte Direktion einprägen. Dabei ereignet es sich nicht selten, daß die Strömung einem schwachen Winde entgegen laüft. Middleton wurde auf einer Fahrt von Konstantinopel nach Trebisonde von einer ostwärts laufenden Strömung gegen schwachen Ostwind zwei Tage lang mit einer Geschwindigkeit von 20 und 25 Meilen innerhalb vierundzwanzig Stunden fortgeführt. Aber der Ostwind hatte einige Tage zuvor sehr stark geweht, und diese Strömung war ein Zurückfluthen der Wasser, welche von jenem Winde gegen Westen getrieben worden waren.

Fünfzehntes Kapitel.

Strömungen des Großen Oceans. Der Strom kalten Wassers längs der Westküste von Südamerika, geschildert von A. von Humboldt. Übrige Strom-Bewegungen der Südsee. Strömungen im Indischen Meere und seinen Theilen.

Die beständigen Weststürme, welche in der Gegend des Kap Hoorn wüthen, verfehlen ihre Wirkung auf die oceanischen Gewässer nicht; sie verursachen einen Meeresstrom, der aus den antarktischen Regionen und der Südsee fortwährend nach Osten in den Atlantischen Ocean fließt. Als Krusenstern Ende Februar und Anfang März 1804 die Südspitze von Amerika umschiffte, erhielt er in Lat. 57° S. einen starken Sturm aus S.W. und W.S.W. Er hielt fünf Tage mit gleicher Stärke an: während dieser fünf Tage war die Richtung des Stroms N.O.z.N., ungefähr 16^m innerhalb 24^h; er erhielt sich ganz in dieser Richtung und auch in dieser Stärke, bis die Nadeschda des Kap Hoorn dublirte. Bei Umschiffung des Feüerlandes lief der Strom täglich 12 bis 15^m nach O.N.O., O.z.N. und O.S.O., je nachdem der Wind W.S.W. oder W.N.W. war. Jenseits des Feüerlandes hörte dieser östliche Strom ganz auf; überhaupt war das Schiff vom Kap San Juan bis Kap Victoria um 3½° nach Osten zu getrieben worden. Bei der Fahrt des preüßischen Schiffs Mentor im März 1823 betrug der Effekt dieser östlichen Strömung 4° 11′ zwischen den Meridianen von 63° 38′ und 76° 32′ W. Paris, und zwischen den Parallelen von 55¼° und 57¾° S. Die Prinzeß Louise, Kapt. Wendt, fand die Strömung so bedeütend, daß sie an einem Tage, den 23. December 1830, in Long. 76° 34′ W. auf dem Parallel von 57° S. 35 Meilen in 24^h betrug; ja an einer andern Stelle, in Long. 66° 47′ W., Lat. 56° 6′ S., belief sie sich auf 33^m in 16^h, was für den ganzen

Tag 49,₅ᵐ oder für die Stunde über 2ᵐ giebt. Auf der dritten Erd-Umschiffung der Prinzeß Louise hatte er in Lat. 58° S. an einem Tage 52ᵐ Effekt der Strömung nach N.O. (den 25. März 1833). Noch beträchtlicher fand Kapt. Foster die Geschwindigkeit zwischen dem Kap Hoorn und Staaten-Insel; auf dem Parallel von 55° S. lief sie hier im Mai 1829 nach N. 51° O. 54ᵐ in 23ʰ oder fast 2¼ᵐ in der Stunde. Daß die Strömung, sowol nach Richtung als Geschwindigkeit, vom Winde durchaus abhangig ist, ergiebt sich aus allen Beobachtungen; so ergab sich, als Kapt. Foster vom Kap Hoorn nach Neü-Süd-Shetland und wieder zurück fuhr:

1828 Decbr. 29 — 1829 Jan. 5 Hinreise S. 65° O. 11ᵐ in 24ʰ
1829 März 9 — 25 Rückreise N. 49° O. 21ᵐ in 24ʰ

Als Maximum der Geschwindigkeit finde ich 4ᵐ in der Stunde (also fast so groß wie beim Golfstrom); diese Erfahrung machte Kapt. Rieck, auf dem Schiff Christian, als er im Juni und Juli 1827 von Montevideo nach Valparaiso segelte, und zwar fand dieses zwischen Lat. 56¼° und 58¼° S., Long. 71° 24′ und 74° 31′ W. Statt; ein Mal heißt es sogar in der Strömungsspalte des Tagebuchs: „Der Strom lief nach N.O. ungeheüer!“ Im Allgemeinen war die Richtung O., O.N.O. und N.O. Nie, sagt Kapt. Fitz Roy, sah ich die Strömung nach W. laufen, immer hatte sie eine östliche Richtung, der Wind mochte wehen aus welcher Weltgegend er wollte; eben dieses finde ich in den Tagebüchern der preüßischen Schifffahrten bestätigt; es ist eine Folge der herrschenden Westwinde, die dem Wasserzuge eine Kraft mittheilen, welche der dann und wann eintretende Ostwind nicht zu überwältigen vermag. In der Nähe des Landes folgt der Strom genau der Direktion der Küste, und hat hier nach Fitz Roy's Erfahrungen eine mittlere Geschwindigkeit von 1ᵐ in 1ʰ; Kapt. Fewsoe fand im April 1835 längs der Küste von der Insel Diego Ramirez eine starke Strömung nach W.N.W.; dies ist eine merkwürdige Abweichung von der Regel.

So hat also die Schifffahrt um das Kap Hoorn aus dem Atlantischen in den Großen Ocean nicht allein mit beständigen Westwinden, sondern auch, in Folge derselben, mit einem oft starken östlichen Meeresstrome zu kämpfen; und zählt man zu diesen Widerwärtigkeiten noch die Gefahren, welche die schwimmenden Eisinseln (deren auch Kapt. Fewsoe gedenkt) bereiten, so ist allerdings zu verwundern, warum dieser Seeweg nicht verlassen und die weit sicherere Fahrt durch die Magalhaens-Straße eingeschlagen wird, deren Beschiffung jetzt, nachdem Kapt. King ihre Küsten und Fahrwasser aufs genaueste erforscht hat, ganz gefahrlos ist.

Diese Strömung des Kap Hoorn setzt ihren Weg auf der Ostseite des Kontinents in der Art fort, daß sie sich gegen Norden wendet und die Falklands-Inseln umfließt. Dieser nördliche, nach Osten abgelenkte Lauf läßt sich zu gewissen Jahreszeiten bis zum Parallel von 49° bis 48° S. verfolgen; dann aber wendet sich der Strom, im Meridian der östlichen der Maloinen, nach Nordosten und Osten, und schließt sich, wie wir bereits früher zu erwähnen Gelegenheit hatten, ohne Zweifel, aber in unbekannter Ferne, an die Südatlantische Verbindungs-Strömung an.

In noch niedern Breiten als Lat. 48° S. geben die Beobachtungen, verglichen mit der Schiffsrechnung fast aller Seefahrer, veränderliche Strömungen; nichts desto weniger scheint das Thermometer anzudeüten, daß der Kap-Hoorner Strom selbst bis zum Parallel von 45° wirksam ist. Er muß, längs der Ostküste von Südamerika nach Norden fließend, das kalte Wasser des antarktischen Polarmeeres mitbringen, und folglich wird die Temperatur des Meeres innerhalb seines Bereichs niedriger sein, als die Temperatur des in Ruhe seienden Oceans oder auch der Atmosphäre. Vom Parallel der La Plata-Mündung bis zu Lat. 45° S. hatte Hr. Meyen eine Meerwärme beobachtet, die mehrentheils etwas höher war als die Temperatur der Luft; von dem zuletzt genannten Parallel an trat dagegen der umgekehrte Fall ein; die Luft wurde wärmer als das Meer, dergestalt, daß gleich am ersten Tage (8. December 1830) die Differenz im Maximum auf 4°,6 stieg; ja diese Maximum-Differenz erhob sich den 11. Decbr. in etwa Lat. 50° S. auf 5°,8. Diese bedeütende Unterschiede zwischen beiden Temperaturen (beim stromlosen Ocean beträgt diese Differenz bekanntlich nur ± 1°) können nur die Wirkung einer Strömung kalten Wassers sein. Auf der dritten Reise der Prinzeß Louise im März 1833 wurde dasselbe Verhältniß wahrgenommen, nur war die Wärme-Differenz nicht so groß. Es fand sich u. a. (täglich im Mittel aus sehr vielen, oft vier und zwanzig Beobachtungen)

1833.			Die Temp. des Wassers,	der Luft.	Differenz.
März 13.	Lat. 46° 9' S.	64° 49' W.	12°,7	15°,0	— 2°,3
— 15.	51 0	68 31	8,1	10,4	— 2,3
— 16.	52 25	67 12	7,7	9,0	— 1,3
— 17.	53 49	66 29	7,5	8,5	— 1,0
— 18.	In der Straße Le Maire		7,6	8,5	— 0,9

Daß sich in den höhern Breiten die Temperatur des Wassers mit der Temperatur der Luft mehr ins Gleichgewicht setzt, ist natürlich; doch zeigen die Beobachtungen von Meyen während der Umschiffung des Kap

Hoorn fast immer eine geringere Meerwärme. Um so auffallender ist es, daß bei der dritten Reise der Prinzeß Louise auf der Höhe der Straße Le Maire das Entgegengesetzte wahrgenommen wurde. Die Mittelwerthe sind hier:

1833.						Wasser.	Luft.	Differenz.
März 19.	Lat. 55°	56′ S.	65°	41′ W.		5°,8	4°,3	+ 2°,3
— 20.	55	52	66	20		6,0	3,3	+ 2,7
— 21.	56	03	66	17		5,7	3,5	+ 2,3

Wir wenden uns zu den Strömungen des Großen Oceans. Das ungeheüre Becken, welches diese Wasserfläche füllt, ist bei weitem noch nicht in dem Maaße bekannt, wie das Atlantische Meer; indessen läßt eben diese Großartigkeit des Raumes es erwarten, daß, wie die Luftströme eine gewisse Regelmäßigkeit darbieten, so auch den Meeresströmen nicht die Manchfaltigkeit und Verschlingung eigen sein wird, welche in dem oceanischen Engthal zwischen den Westküsten der Alten und den Ostküsten der Neüen Welt nachgewiesen worden sind. Von den Strömungen des Stillen Meeres nimmt die längs der Küste von Südamerika fließende unsere Aufmerksamkeit zunächst in Anspruch.

„Wie die Existenz und allgemeine Richtung des Golf-Stroms“ — heißt es in Hrn. v. Humboldt's oben schon mehrfach benütztem Manuscript — „Jahrhunderte lang den eüropäischen Schiffern vor der Temperatur bekannt waren, so war auch in der Südsee, seit den frühesten Zeiten des beginnenden Verkehrs zwischen Chili, Lima und Guayaquil, das Dasein einer großen Meeresströmung von S. nach N. und N.N.W. beobachtet worden. Nur die niedrige Temperatur dieser Meeresströmung und der wichtige Einfluß derselben auf die, fälschlich der Nähe der schneebedeckten Cordilleren zugeschriebene, Kühle der Peruanischen Küsten waren bei meiner Ankunft an dem Littoral der Südsee völlig unbekannt. Franklin hatte schon 1775 die Hoffnung geaüßert, „daß Physiker wol einst im „Ocean Flüsse kalten Wassers entdecken würden, welche Wasser hoher „Breiten den niedern zuführen, wie er gezeigt habe, daß die mexikanischen „Golfwasser umgekehrt, aus niedern Breiten höheren zuströmend, einen „Theil der empfangenen Tropen-Wärme dem Azorischen, ja selbst dem „Cantabrischen Meere mittheilen.“ Fast dreißig Jahre vergingen, ehe diese Hoffnung des großen Mannes erfüllt wurde, da zwischen La Condamine's und meiner Expedition jene Weltgegenden nur in botanischer und astronomisch-geographischer Hinsicht durch Ruiz und Pavon, wie durch Alessandro Malaspina's Begleiter durchforscht worden waren.

„Wir überstiegen zum vierten Male die hohe Andeskette im September 1802, als wir, Hr. Bonpland und ich, aus dem obern Lauf des Amazonen-Stroms unfern der Cataratten von Tomependa in der Provinz Jaen de Bracameros über das Plateau von Caxamarca uns nach Lima begaben, um dort oder im Hafen Callao den ersten Merkurs-Durchgang dieses Jahrhunderts zu beobachten. Seit 18 Monaten von den Küsten des Atlantischen Oceans entfernt, hatte ich eine große Sehnsucht, das Stille Meer zu sehen und dort, in der südlichen Hemisphäre, die Beobachtungen über die Meerestemperatur fortzusetzen, welche mich in der nördlichen so lebhaft beschäftigt hatten. Auf dem majestätischen Paramo de Guamani, der von der Meeresküste noch 32 deütsche Meilen entfernt ist, und ungefähr 2300′ absolute Höhe hat, wurde die Südsee mehr geahnet als gesehen. Aber auf dem beschwerlichen Pfade von der alten Berg- und Inga-Stadt Caxamarca nach der neü-peruanischen Küstenstadt Truxillo erblickt man zum ersten Male deütlich das Südmeer von einer Höhe, die kaum 1700′ beträgt, westlich von dem Dorfe Guangamarca in einer räthselhaften, auch durch ihre ungeheüre Mächtigkeit berühmt gewordenen Flözquarz-Formation. Man steigt auf dem Rücken der Cordilleren auf- und abwärts, lange in der Hoffnung, endlich das Meer zu erblicken, getaüscht, bis man auf eine Felsmauer etwa 650′ über Guangamarca gelangt. Die horizontale Entfernung dieses Punktes von der Küste beträgt an 48 Bogenminuten oder 45600′, wenn ich meine kronometrischen Längenbestimmungen zum Grunde lege. Das Littoral, die sandige, fast ganz vegetationslose, nie von Regen getränkte niedere Zone, das peruanische Cuntisuyu, erreicht man erst jenseits der Chorillos, bei dem Dörfchen Cascas, von Gebüschen der blattlosen Colletia umgeben, nahe den Ruinen von Chimaca, Bauwerke, die nicht den Ingas, sondern dem Gran Chimbo von Mansiche ihr altes Dasein verdanken.

„Das erste Geschäft eines reisenden Physikers, wenn er nach langer Abwesenheit in Gebirgsgegenden an die Meeresküste gelangt, ist die Bestimmung der Barometerhöhe und der Temperatur des Wassers. Ich war mit letzterer beschäftigt in der Gegend zwischen Truxillo und Guaman, bei Callao de Lima und auf der Schifffahrt von Callao nach Guayaquil und Acapulco in einer Strecke des Stillen Meeres von mehr als hundert deütschen Meilen. Zu meinem größten Erstaunen fand ich das Meer an der Oberfläche unter Breiten, wo es außerhalb der Strömungen 26° bis 28°,5 ist, bei Truxillo, Ende Septembers, 16°,0; bei Callao, Anfang November, 15°,5. Die Luft-Temperatur war in der ersten Epoche 17°,8, in der zweiten 22°,7, also (was wichtig zu bemerken ist) 7° wärmer als der

Ocean in der Strömung. Die Luft konnte also nicht das Meer erkältet haben, und ohne noch eine nähere Kenntniß von dem Klima von Lima oder der Epoche zu haben, in der die „Garua“ herrscht, d. h. in der die Sonne von einer Nebelschicht verschleiert ist und Monate lang eine scharf-begränzte rothgelbe mondartige Scheibe darbietet, faßte ich schon in Truxillo, bei der ersten Annäherung an die Küste, die seitdem durch viele Seefahrer bestätigte Ansicht, daß die peruanische Strömung eine Polar-Strömung sei, welche, von hohen Breiten niedern zueilend, den Haupt-sinuositäten der Küste und N.N.W. Richtung folgt, und daß die große Temperirtheit des peruanischen Küsten-Klima, ich kann sagen die empfindliche Kälte, welche man mitten in den Tropen und wenige Fuß über dem Meeresspiegel erhaben in der sogenannten Wüste des Baxo-Peru erleidet, ihren Grund in der geringen Meereswärme und der gehemmten Wirkung der Sonnenstrahlen während der Garua (drei- oder viermonatlicher Verschleierung der Himmelsdecke) hat.

„So oft ich im Oktober und November die Meerestemperatur um Callao prüfen konnte, war sie zwischen $15°,_5$ und $16°,_0$, bei Nacht kaum $0°,_4$ kälter als bei Tage; nur einige Male sank sie auf wenige Stunden auf 15° und $14^3/_4°$ herab, wenn (was in diesem sonst so friedfertigen Theile der Südsee karakteristisch ist und von vielen Küstenbewohnern als Folge submariner vulkanischer Regungen betrachtet wird) bei dem heitersten Himmel und völliger Windstille ein ungemein hoher und hohler Wellenschlag plötzlich an der Granitküste zu branden beginnt. Wahrscheinlich hatte diese letztere Temperatur-Erniedrigung von $14^3/_4°$ dieselbe Ursache, welche nach meinen Vorstellungen die Wasser über einer Sandbank erkältet. Bei der tiefen, vielleicht vulkanischen Aufregung des Oceans mischen sich untere Wasserschichten mit den obern, wie sie durch Stoß ansteigend auf eine Sandbank, gleichsam auf das Plateau einer submarinischen Insel gelangen. Auf eine ähnliche Weise habe ich im mexikanischen Meerbusen bei Vera Cruz die Meereswärme sinken sehen, ehe noch der Nordsturm selbst an der unwirthbaren Küste gefühlt ward. Dies Sinken war, wie die Störung der regelmäßigen stündlichen Barometer-Veränderungen, ein Vorbote des Sturmes (de los Nortes), der hier nicht Wasser höherer Breiten herbeiführt (die Stärke der süd-nördlichen Strömung in der Bahama-Straße macht dies unmöglich), sondern das Meer aufwühlt und die kältern Wasser der Untiefen zwischen den Tortugas und den Mündungen des Rio del Norte und des Mississippi herbeiführt. Von der sogenannten Erhitzung des Meeres bei heftigem Wellenschlage, welche wahrscheinlich nach theoretischen Ansichten von Reibung und Leuchten die

Alten annahmen, und die auch der sonst so verdienstvolle Peron vertheidigt, habe ich in Stürmen nie etwas beobachten können.

„Vom Anfang des Monats November bis zum Ende des Decembers sah ich die Temperatur der Südsee allmälig zunehmen; sie wuchs bis 21°,0 und die Regelmäßigkeit dieser Zunahme wird vollkommen durch spätere, von meinem Freünde Duperrey im Jahre 1825 gemachte Temperatur-Versuche erwiesen. Den 25. December 1802 segelte ich vom Callao nach Guayaquil, um dort ein Schiff zu suchen, das mich an die westliche Küste von Mexiko bringen könnte. Auf dieser ganzen Schifffahrt hatte ich Gelegenheit, die Verbreitung der kalten Meeresströmung, gegen N.W., und den merkwürdigen Einfluß, den dieselbe von dem am meisten gegen Abend vorspringenden Theile von Südamerika zwischen Punta Tarinna und Cabo Blanco erleidet, zu beobachten. Die Konfiguration der Peruanischen Küste bietet zwei Mal, erst unter dem 18° und dann unter dem 5° der Breite, in dem konkavesten und dem konvexesten Theile ihrer Kurve, Punkte dar, welche in der westlichen afrikanischen Küste der Konvexität des Grünen Vorgebirges und der Konkavität des Golfs von Biafra korrespondiren. Diese Wendepunkte des Littorals, und zwar Wendepunkte westlicher Küsten, deren eine, die amerikanische, in der südlichen, die andere, die afrikanische, in der nördlichen Hemisphäre liegt, modificiren durch ihre Erdstellung gegen den Ocean und die herrschenden Winde gleichzeitig die Meeresströmungen, das Klima und den Karakter der Vegetation. In dem Neüen Welttheile ist diese Einwirkung der westlichen Küstenrichtung und Kontinental-Form um so mächtiger, als sie hier (und nur hier allein) einer nahen hohen Bergkette, der der Andes, genau parallel laüft. Folgendes enthält Thatsachen und Meinungen, die sich mir zuerst darboten und wie ich sie auf dem Meere niederschrieb: —

„„Die Strömung begünstigt dermaßen an diesen Küsten jede Fahrt von Süden nach Norden, daß man leicht in 4 bis 5 Tagen vom Callao nach Guayaquil, in 8 bis 9 Tagen von Valparaiso nach dem Callao (Entfernung über 400 deütsche Meilen) schifft, wenn man zu dem Rückwege, gleichsam stromaufwärts, mehrere Wochen, ja in einzelnen Fällen Monate braucht. Auf meiner Fahrt war die Temperatur-Erhöhung der kalten Strömung, wie ich mich dem Äquator näherte, bis 4½° S. Breite, nicht sehr bedeütend, kaum von 1°,2. Das Meer zeigte, so lange wir in der Strömung waren, zwischen 21°,0 und 22°,3. Die Besorgniß, daß trotz der großen Tiefe des Meeres an der peruanischen Küste die Nähe der Küste selbst die Temperatur des Oceans könne modificirt haben, wurde

bald entfernt, da ich auf offenem Meere, 25 bis 30 deütsche Meilen von dem festen Lande entfernt, die Wasser auch noch 21°,0 wie zwischen dem Callao und der Insel San Lorenzo fand. Die Strömung wendete sich plötzlich bei dem Vorgebirge Cabo Blanco gegen Westen, und wir geriethen nun in wenigen Stunden von Wassern zu 20°,4 und 20°,6 in Wasser von 27°, ein Unterschied von zwölf Fahrenheit'schen Graden.

„„Völliger Mangel von Regen und völlige Abwesenheit elektrischer Explosionen, oder wie die Küstenbewohner, troß der Garua oder nebeligen Umhüllung der Himmelsdecke, rühmend sagen, la serenidad perpetua del Perù (die ewige Heiterkeit von Peru), längs des von Erdbeben so oft und so schrecklich heimgesuchten Littoral in der langen Strecke von 25 Breitengraden von Coquimbo bis zur Höhe von Amotape oder Cerritos de la Brea. Dieser sonst unbedeütende, aber als klimatische Gränze so wichtige Hügel liegt nördlich von Chira zwischen Punta Pariña und Cabo Blanco, ein Vorgebirge, welches spanische Küstenfahrer spöttisch el Cabo de Hornos de los Cholos nennen, weil das Meer in seiner Nähe gewöhnlich sehr hohen Wellenschlag hat und die von Guayaquil kommenden jenseits dieses Vorgebirges zuerst einen starken und kühlen S.W. Wind zu fühlen anfangen. Auch wir haben seit dem 30. December, wo wir das Cabo Blanco umschifften, aber von S. nach N., troß der sonst so gleichförmigen Temperatur der Seeluft, eine auffallende klimatische Veränderung gespürt. Das Fahrenheit'sche Thermometer, dessen ich mich bediene, stand in den höhern südlichen Breiten den 30. Decbr. noch um Mittag beim heitersten Himmel nur zwischen 70° und 74° (21°,0 und 23°,3), während daß am 31. Decbr. südlich von der Felseninsel Mortajado es schon um 9h Morgens, und dazu bei dunstigem Himmel und verschleierter Sonne, auf 80° (26°,7) stieg. Der Boden nördlich von dem Hügel von Amotape ist kaum 100 bis 130' höher als die südliche Ebene: nichts läßt sich unmittelbar aus den Lokalverhältnissen dieses klimatischen Gränzpunktes erklären; seine Wichtigkeit scheint allein durch die allgemeine Richtung der Cordilleren und ihr Verhältniß zu den Winden bestimmt zu sein. Nur der mehrjährige Aufenthalt eines Physikers an diesem Gränzpunkte, einer wahren Wetterscheide, würde uns befriedigen können über die Fragen, warum man nördlich Regengüsse, Gewitter und eine üppige Vegetation in der Ebene (gegen Guayaquil hin) zu finden anfängt, wenn südlich Regen- und Vegetationslosigkeit, Mangel elektrischer Explosionen und der sonderbare Anblick des Himmels während der Garua-Monate zwischen der Küste und den Cordilleren herrschen. Jetzt, da der Boden einmal südlich vom Cerro de Amotape von aller Pflanzen-

decke wüstenartig entblößt ist, während daß nördlich, bei Guayaquil, in der feüchten Provinz de las Esmeraldas und im Choco das Littoral mit Urwäldern dicht bedeckt ist, begreift man, wie die so verschiedene Beschaffenheit der wärmestrahlenden Erdoberfläche auf Bildung, Zug und Entladung der Wolken zwischen der Andeskette und dem Ufer der Südsee fortwährend wirken können. Aber eine solche Betrachtung erklärt eher das Fortbestehen der gegenwärtigen Verhältnisse der Atmosphäre, als das Beginnen eines solchen Zustandes des Himmels in Hinsicht auf Temperatur, Dürre, elektrische Spannung, periodische Verdunkelung der Himmelsdecke und gehinderte Verbreitung (Wanderung) der Pflanzen. Der Bewohner des Baxo-Peru, südlich von der Anhöhe Amotape, sieht Wetterleüchten an dem fernen Abhange der Cordilleren, aber kennt das Rollen des Donners*) so wenig als der Grönländer. Wegen der lockern Bauart seiner Haüser würde ihn der Regen mehr als das Erdbeben schrecken, wenn ein solches, dem Littoral so fremdes, bisweilen kaum zwei oder drei Mal in einem ganzen Jahrhundert sich zeigendes Phänomen überhaupt den sorglosen Tropenländer beängstigen könnte. Unter allen Zonen richtet der Mensch seine Bauart immer mit dem Minimum physischen Kraftaufwandes nach dem gewöhnlichen mittlern Zustande der über- und unterirdischen Meteorologie seiner Gegend, nach dem Maaße seiner unentbehrlichsten Lebensbedürfnisse ein. Den Erdbeben trotzen die leichtgeflochtenen, mit Lehm und Gyps beworfenen, wenige Zoll dicken Wände in den Wohnungen des Baxo-Peru; ein Regenguß von einigen Stunden zerstört aber die flachen, durch Hunde vertheidigten Dächer und das Fachwerk der Seitenwände. Große Zerstörungen richteten Regengüsse im Baxo-Peru in den Jahren 1701, 1720 (Januar) und vorzüglich 1728 (Februar und März) an, wo es 40 Tage lang fast ununterbrochen in der Ebene am Fuß der Cordilleren und selbst an der Küste regnete. Der Regen war mit nahem Donner begleitet und veranlaßte Epidemien unter dem Landvolke. Auch im Jahre 1790 in dem Städtchen Lambayeque in dem nördlichen Theile der peruanischen Wüste fielen mehrere Haüser ein (freilich leicht wie Kartenhaüser gebaut) bei einem Regengusse von wenigen Stunden. Solche Anomalien, die auch im ägyptischen Delta und in

*) Wie in den Tropen, z. B. in den Antillen, selbst in Caracas, das Fallen von Hagelkörnern Wunder erregt, wie bei uns das Fallen von Aerolithen, so hat sich auch in Lima die Erinnerung an die Tage erhalten, in denen man einen Donnerschlag hörte, wie 13. Juli 1552 acht Uhr Abends, andere 1720 und 1747 und 19. April 1803. — H—t.

Cairo bemerkt werden, konnten einen Beobachter hauptsächlich über die wundersame Meteorologie des Niedern Peru aufklären. Contraste der Winde, welche Luftschichten von verschiedener Temperatur und von verschiedenem Dunstgehalt herbeiführen, spielen gewiß die Hauptrolle dabei. Wenigstens ist mir allgemein in Lima versichert worden, daß, wenn vom April bis Mai lange Nordwinde geweht haben und der Wind plötzlich sich in Süden umsetzt, nicht selten einige Regentropfen an der Küste fallen, und in den anomalen Jahren 1701, 1720 und 1728, wo starke Regengüsse fielen, waren solche schnellen Wechsel sehr gemein. Wie weit das dem peruanischen Tieflande eigenthümliche Klima auf dem nahen Ocean herrsche, darüber habe ich bisher nur widersprechende Nachrichten einsammeln können; gewiß ist es indeß, daß zwischen denselben Parallelkreisen in der Südsee dasselbe Klima wie im Atlantischen Meere, periodische Regengüsse, Blitz und Donner und nebelfreier Himmel, gefunden werden. Die früher entwickelten Anomalien beschränken sich also recht eigentlich auf das Littoral und das nahe Gebiet der kalten Meeresströmung.

„„Ist der Ursprung der letztern in der Endspitze von Südamerika am Ausgange der Magalhaens-Straße am Kap Pilar, wo im November die Meeres-Temperatur kaum 5° bis 6° ist, zu suchen? Ein erfahrener spanischer Seeoffizier, Don Josef de Moraleda, der das Schiff kommandirte, auf dem ich die Überfahrt vom Callao nach Guayaquil machte, versichert, daß er in dem Archipelagus der Inseln Chonos und Huaytecas, deren Küsten er aufgenommen, die Schnelligkeit des längs des Littorals gegen N. fließenden Wassers nur gering, auf der Oberfläche drei bis fünf Zehntheile einer englischen Seemeile in der Stunde wie in einem Drift-Current gefunden habe: aber sorgfältige Versuche bei dem Lothen hatten erwiesen, daß in einer Tiefe von 12 bis 15 Faden die Strömung in derselben Richtung weit stärker sei. Die bewegten Theile des Wassers bewahren, zwischen wärmeren Schichten hinfließend, lange die Kälte hoher Breiten und bleiben, ihrer specifischen Schwere nach, in der Tiefe. Von Valparaiso und Coquimbo, besonders aber von Arica nördlich bis Lima ist die Strömung am schnellsten (12 bis 14, bisweilen selbst 18 englische Seemeilen in 24 Stunden). Es geschieht hier, was man überall bei Meeresströmungen bemerkt, die an eine sich plötzlich wendende Küste stoßen; das Hinderniß beschleünigt ihren Lauf und längs der Küste findet sich das Maximum der Geschwindigkeit. Diese Gewalt des Stroms ist Ursache, daß Schiffe, welche zur Zeit der Garua von Quilca nach dem Callao de Lima segeln, mehrere Tage keine Breiten-Beobachtung erhalten,

und sich nicht nach der Gestalt der flachen, in Nebel verhüllten Küste orientiren können, oft zu ihrem größten Nachtheil den Hafen Callao vorbei bis Huaura und Guarmey segeln, wenn sie sich der Log-Rechnung nach noch südlich vom Callao glauben. Die Nebel und Verhüllungen sind am dicksten zwischen Pisco und Lima. Die Fahrt gegen den Strom von N. nach S. ist so mühevoll, daß, von Paita oder Callao nach Valparaiso oder San Carlos de Chiloe segelnd, die Schiffe, um die Strömung zu vermeiden, sich mehr als 8° westlich vom Meridian der Insel Juan Fernandez halten. Ja einst verirrte sich eine spanische Fregatte, Santa-Rosalia, auf der Überfahrt von Paita nach Valparaiso dergestalt, daß sie, wahrscheinlich vom Äquinoctial-Strom gegen Westen fortgerissen, die Oster-Insel (Isla de Pascua oder de San Carlos der Spanier) berührte. Nachdem die peruanische kalte Küstenströmung ihr Maximum zwischen Arica, Quilca und Lima erreicht hat, nimmt sie nordwestlich wieder ab. Zwischen Lima und dem Cabo Blanco, wo sie plötzlich die Küste verläßt, sich gegen W. wendet und sich der allgemeinen Rotation oder Äquinoctial-Strömung beimischt, war nach meinen Beobachtungen die mittlere Geschwindigkeit kaum 7 bis 8 englische Seemeilen in 24 Stunden.

„„Die Lokalbeschaffenheit der Küste an diesem Wendepunkt und das östliche Zurücktreten derselben jenseits der Punta Pariña und dem Cabo Blanco sind unstreitig Verhältnisse, welche, außer der Entfernung einer bis zu 20°,6 erkalteten Meeresströmung, die größere Wärme des Littorals von Guayaquil und die ganz verschiedene Luft-Konstitution nördlich von dem Cerro de Amotape bestimmen. Bei Punta de la Aguja, der darauf folgenden Punta de Nonura und in der ganzen Bucht von Sechura bis zu dem Rio Chira und den Zwillings-Hügeln der Negritos ist die Küste ganz niedrig. Hoch ist das Land um Punta Pariña und Cabo Blanco, bis es sich wieder gegen N.O. in dem Golfete de Guayaquil erniedrigt. Die mehrmals genannte Anhöhe von Amotape oder Cerritos de la Brea (Erdpech) liegt 15 englische Seemeilen von der Küste entfernt, und von da an schließt sich ein Rücken (Querjoch) unter dem Parallel kreis von 6° östlich gegen die vortretende Andeskette von Ayavaca. Durch diese Gestaltung wird alles nördlich Gelegene vor den kalten S. und S.W. Winden geschützt. Dieser Schutz nimmt noch beträchtlich zu nördlich von Guayaquil, wo im Choco die Küste volle 4° östlich vom Meridian der Punta Pariña zurücktritt und dazu das Hochland von Quito sich so mächtig westlich vordrängt. Längs der ganzen Ebene von Chili und Peru kann die südliche Polarluft ungehindert strömen.““

Folgende Beobachtungen der Meeres- und Luft-Wärme entlehnt Hr.

von Humboldt aus dem ungedruckten Theil seines Schiffs-Journals, mit Weglassung der Angaben des Deluc'schen Hygrometers, des Kyanometers und der specifischen Schwere des Seewassers. Die Fahrenheit'schen Grade des Originals sind hier auf die Celsius'sche Skale reducirt worden.

Meeres- und Luftwärme vom Callao de Lima nach Guayaquil.

1802. Decbr.	Südliche Latitudo.	Westlich vom Callao.	Temperatur der See.	Temperatur der Luft.	Erlaüterungen.
24.	12° 3′	0	21°,0	22°,9	Im Hafen von Callao vor der Abfahrt.
25.	11 19	0° 42′	21,7	23,3	Nordwestlich vom Pelado, einer der Farallons de Huaura. Frischer S.W.
26.	9 55	1 47	20,5	22,3	Im offenen Meere, ohne Ansicht der Cordilleren. Meeresstille. Man hört das Plätschern einzelner Arme der Meeresströmung.
»	9 50	1 50	22,2	23,0	Fast Meeresstille.
27.	8 48	2 40	22,2	23,7	Eben so.
28.	7 49	3 20	22,0	24,5	Frischer S.W.
»	7 24	3 27	22,5	22,5	Wind stärker.
29.	6 26	4 09	22,2	23,0	Immer noch ohne Ansicht des Landes.
30.	4 42	4 13	20,4	22,2	Zwölf engl. Seemeilen westlich v. Punta Parinna. Meeresgrund in 90 Faden.
»	4 32	4 14	20,6	21,0	Eilf englische Seemeilen im W. von Cabo Blanco. Dieselbe Tiefe.
31.	3 35	4 05	25,4	26,8	Fast Meeresstille.
»	3 29	. . . .	26,6	26,0	Vierzehn engl. Seemeilen im S.W. von Punta de Malpasso.
»	3 16	. . . .	27,5	21,1	Vier engl. Seemeilen im S. von der Insel el Muerto. Meeresgrund 90 b. 100 Fad.

Zwanzig Jahre nach seiner Zurückkunft nach Eüropa hatte Hr. von Humboldt endlich die Freüde und Genugthuung gehabt, die von ihm zuerst gemachte Beobachtung und gleichsam Entdeckung einer kalten Meeresströmung *) in dem östlichsten Theile des Stillen Oceans und den Einfluß dieser Meeresströmung auf das Klima des Flachlandes von Peru durch drei — (nach seinem Ausdruck: „überaus kenntnißvolle") — Reisende, den französischen Schiffskapitain Duperrey, den dänischen Schiffslieutenant Dirckinck von Holmfeldt, und den Doctor Meyen in den Jahren 1823, 1825 und 1831 in den verschiedensten Jahreszeiten auf's Vollständigste bestätigt zu sehen.

In dem hydrographischen Theile seiner Reise um die Welt sagt Duperrey: — Er stimme mit Hrn. von Humboldt darin überein, daß die niedrige Temperatur, welche fast das ganze Jahr längs der peruanischen Küste herrscht, außer der Garua und der langen Verschleierung der Sonnenscheibe, ebenfalls der Meeresströmung zuzuschreiben sei, welche (wie er selbst auf seinen zwei Weltreisen beobachtet habe) die kalten Wasser der Polar-Meere längs des westlichen Littorals von Amerika gegen den Äquator führt. — Die anomalen Temperaturen der Atmosphäre und des Oceans im Hafen vom Callao stellen sich auf's deütlichste heraus durch die Thermometer-Beobachtungen, welche Duperrey von vier zu vier Stunden auf seiner ganzen Erdumschiffung anstellen ließ. Indem er die Mittelwerthe der im Callao angestellten Beobachtungen mit den Mittelwerthen der analogen, unter gleichem Parallelkreis in allen übrigen Gegenden der Erde von ihm gemachten Beobachtungen vergleicht, findet er folgende Resultate, die das Phänomen der Kälte der peruanischen Strömung in das hellste Licht setzen: —

*) Weshalb man sie auch mit Recht „Humboldt's-Strömung" nennen kann, wie es am westlichen Eingang des Englischen Kanals einen „Rennell's-Current" giebt, dessen Existenz zuerst von Rennell nachgewiesen wurde.

Vergleichung der Luft- und Meereswärme bei Callao de Lima (Lat. 12° 3′) mit der Atmosphäre und Oberfläche aller Meere unter demselben Parallelkreis.

Örtlichkeit.	Latitudo.	Beobachtungszeit.	Longitudo.	Richtung der Strömung.	Temperatur der Luft.		Temperatur d. Meeres.	
Atlant. Ocean	N.	12 u. 13 Sept. 1822	26° 14′ W.	O.	25°,6	24°,2	26°,3	24°,6
	S.	1 u. 2 Okt. 1822	26 51 „	S.W.	23,5		24,1	
	S.	14 u. 15 Jan. 1825	11 57 „	W.S.W.	23,7		23,4	
	N.	12 Februar 1825	32 23 „	O.S.O.	24,0		. .	
Südsee	S.	28 u. 29 März 1823	92 46 „	W.S.W.	24,2	26,9	25,4	27,5
	S.	1 u. 2 Aug. 1823	164 38 O.	N.W.	28,1		27,5	
	S.	1, 2, 3 März 1824	174 13 „	W.	28,3		29,3	
Ind. Oc.	S.	25 u. 26 Nov. 1823	117 56 „	N.	29,0	27,7	29,0	27,7
	S.	20 u. 21 Sept. 1824	92 6 „	W.N.W.	26,5		26,5	
Mittlere Temperatur unter Lat. 12°					. .	26,3	. .	26,5
Callao de Lima	S.	26 Februar bis 4 März 1823.	79 34 W.	N.	. .	20,2	. .	18,7
Differenzen					. .	— 6,1	. .	— 7,8

Nimmt man statt der Mittelzahl aus allen Beobachtungen nur diejenigen, welche die Beobachtungen auf der Südsee allein geben, deren östliche Begränzungslinie von der peruanischen Küste gebildet wird, so wird die Temperatur-Erniedrigung im Hafen von Callao noch merklicher; in diesem Falle ist der Unterschied für die Luftwärme — 6°,7, und für die Meereswärme — 8°,6. Analoge Differenzen zeigen sich bei den beobachteten Extremen der Temperatur. Aus allen Wahrnehmungen der höchsten und niedrigsten Thermometerstände, die Kapt. Duperrey im Atlantischen Ocean, wie auf dem Stillen Meere und im Indischen Ocean anstellen ließ, ergeben sich, mit Callao verglichen, die Unterschiede:

	Maxima.	Minima.
Luftwärme	— 4°,9	— 7°,4
Meereswärme	— 6,0	— 10,7

In Payta (Lat. 5° 6′) fand Duperrey (11. bis 22. März 1823) das Meer stets zwischen 20°,5 und 25°, im Mittel 22°,7, während außerhalb

der kalten Meeresströmung das Meer damals eine Wärme von 27° hatte.

Lange bevor Hr. von Humboldt von den Versuchen des Kapt. Duperrey Nachricht haben konnte, hatte er Gelegenheit, dem Baron Dirckinck (welcher eine Campagne der königl. französischen Golette l'Aigrette als Volontair mitmachte) aufzutragen, eine lange Reihe von Beobachtungen über die Temperatur des Meeres anzustellen, und insbesondere die kalte Temperatur der Meeresströmung an den peruanischen Küsten zum Gegenstand seiner Untersuchung zu machen. Baron Dirckinck, ein junger, talentvoller Offizier, hat diesen Auftrag trefflich erfüllt, da er von Valparaiso nach Arica und Quilca (16. December 1824 bis 2. Januar 1825); von Quilca nach dem Callao de Lima (3. bis 12. Januar 1825); von Chorillos bei Lima nach Quilca (6. bis 20. Febr. 1825); von Chorillos nach Panama (30. März bis 15. April); von Panama nach Guayaquil. (22. April bis 11. Mai); von Chorillos nach San Carlos de Chiloe (20. Juni bis 6. Juli) und von Chorillos nach Valparaiso (31. Juli bis 9. August 1825) segelte, ohne einen einzigen Tag die Beobachtungen auszusetzen. Er fand bei Callao und Chorillos die Temperatur des Meeres und der Luft folgender Maßen:

Zeitpunkt.	Meereswärme.	Luftwärme.
Januar 12	22°,3	23°,3
März 30	20,2	21,0
Juni 20	18,7	18,2
August 9	17,1	16,5

„Da Hr. von Dirckinck — bemerkt Hr. von Humboldt in seiner Denkschrift — drei und zwanzig Jahre später auf seinem Kurse von Callao nach Panama einen Theil desselben Weges fast unter denselben Breiten- und Längengraden als ich beobachtet hat, so schalte ich diesen Theil seiner Beobachtungen bis nördlich von dem Parallel des Cabo Blanco ein, um die geringen Unterschiede der Jahreszeit (Ende December 1802 und April 1825) bemerklich zu machen:

Meereswärme vom Callao de Lima bis zum Äquator.

1825.		Südliche Breite.	Länge W. vom Callao.	Temperatur der		Erläuterungen. (Meereswärme nach F.)
Tag.	Stunde.			Südsee.	Luft.	
30 März	1½	....	....	21°,6	21°,3	S. Wind; heiter.
	6	....	....	19,5	21,3	66°,9 F.
	18	....	....	19,6	20,0	S.S.W.
31 —	0	11° 40′	0° 55′	20,6	22,2	69°,1 F.
	6¼	....	....	21,5	21,7	S.
	20	....	....	21,0	22,7	69°,7
1 April	0	....	....	...	...	S.S.O.
	1½	....	....	21,6	22,6	
	6¼	....	....	22,2	22,7	S. ¼ S.O.
	12	....	....	21,2	22,2	70°,2 F.
	12	....	....	22,2	25,0	Meeresstille.
2 —	0	8° 33′	2° 42′	23,0	24,0	73°,4 F.
	6	....	....	24,1	24,7	S. heiter.
	12	....	....	23,1	22,9	S.O. ¼ S.
	16	....	....	22,1	22,3	71°,7 F.
	21¾	....	....	22,5	25,6	72,5 F.
3 —	0	6° 58′	3° 57′	21,6	23,5	70°,8 F.
	6	....	....	21,8	22,6	S.O. ¼ S.
	16	....	....	22,0	21,8	71°,5 F.
	20	....	....	22,6	22,8	O. ¼ N.O.
4 —	0	5° 5′	4° 16′	22,6	24,6	72°,7 F.
	6	....	....	22,8	23,7	S.S.W.; heiter.
	20	....	....	24,7	24,0	Etwas N. vom Cabo Blanco.
5 —	0	2° 34′	4° 14′	26,2	26,2	79°,2 F.
	6	....	....	26,6	25,0	79,8 F.
	12	....	....	25,0	25,2	S. wolkig.
	22	....	....	26,1	26,3	Bedeckt.
6 —	0	1° 2′	4° 9′	26,8	27,6	80°,5 F.
	6	....	....	27,2	26,5	81,0 F.
	12	....	....	27,2	26,6	Bedeckt.
	16	....	....	27,5	26,2	81°,5 F. Regen!
7 —	0	0° 50′ N.	....	27,7	26,2	S.W.
	6	....	....	28,1	27,3	Regen!
	19½	....	....	28,5	27,5	83°,3 F.

„Der Übergang aus der kalten Meeresströmung in die stromfreie See zwischen dem 4. und 5. April, von 71° und 72°,7 F. zu 80° und 83° etwas nördlich vom Parallel des Cabo Blanco ist in dieser Tabelle sehr bemerklich. Ich kam ungefähr in derselben Gegend von 70° zu 80° F.“ —
(A. von Humboldt's Handschrift.)

Auf seiner Fahrt von Valparaiso nach Lima in der zweiten Hälfte des Monats December 1824 fand Baron Dirckinck die

Meereswärme

Von Lat. 35° S. (Long. 79½°) bis Lat. 30° S. (Long. 75½°) meist 13°,7 bis 17°,2
Von Lat. 30° S. bis zum Wendekreis des Steinb. (Long. 75°) meist 16,2 „ 20,0
Vom Wendekreis bis Lat. 17° S. (Long. 74½°) . . . . . meist 21,1 „ 23,7
Von Lat. 17° S. bis Lat. 13° S. (Long. 79°) . . . . wieder 20,6 „ 22,5

Die letzte Bestätigung der Ansichten des Hrn. von Humboldt rührt von Hrn. Meyen her, der zu Anfang des Monats Mai 1831 im Hafen von Callao folgende Temperaturen beobachtete:

		Meereswärme.	Luftwärme.
7½ʰ	Morgens	18°,0	18°,0
12	Mittags	18,7	21,0
5	Nachmittags	18,3	20,6

In seiner Denkschrift hat Hr. von Humboldt die mittlern Resultate übersichtlich zusammengestellt; es ergiebt sich hiernach für verschiedene Monate die Temperatur der Meeresströmung bei Callao folgender Maßen:

Monate.	Jahr.	Meereswärme.	Beobachter.
Januar, Anfang	1825	22°,5	Dirckinck.
Februar, Ende	1823	17,7	Duperrey.
März, Anfang	1823	18,6	Duperrey.
— Ende	1825	20,2	Dirckinck.
Mai, Anfang	1831	18,3	Meyen.
Juni, Ende	1825	18,7	Dirckinck.
August, Anfang	1825	17,1	Dirckinck.
Septbr., Ende	1802	(16,0)	Humboldt.
Novbr., Anfang	1802	15,5	Humboldt.
December, Ende	1802	20,8	Humboldt.
	Mittel	18°,5	

„Die drei fehlenden Monate April, Juli und Oktober würden, wenn man sie zufügen könnte, wahrscheinlich die eben gefundene mittlere Temperatur des Meeres bei Callao wenig verändern, da sie zwischen Monate fallen, die wir kennen. Da Luft- und Meeres-Wärme in Wechselwirkung stehen, so wäre es interessant, die Mitteltemperaturen der Atmosphäre in den einzelnen Monaten für Callao oder Lima mit Genauigkeit zu kennen; denn die Angaben der Luft-Temperatur in dem Moment, wo die Wärme des Meeres beobachtet wird, sind wenig belehrend. Die große Wassermasse empfängt nur sehr langsam den Einfluß der Atmosphäre, und in seiner Meeresströmung, deren Schnelligkeit von Winden und vielen sehr fernen, uns unbekannten Ursachen modificirt wird, ist schwer zu unterscheiden, was von dem jedesmaligen Temperatur-Wechsel der veränderten Schnelligkeit des Oceanischen Stromes, was der Jahreszeit, der mittlern Wärme eines letztverflossenen Monats zugehört."

Zur Bestimmung der mittlern Luftwärme von Lima benützt Hr. von Humboldt die täglichen Beobachtungen, welche Don Hippolito Unanue in den beiden Jahren 1799 und 1800 angestellt hat, deren Resultate er aber nur als annähernde Werthe betrachtet, denn „die Beobachtungen sind leider! in der Mittagsstunde und in einem „wohl gelüfteten Zimmer," nicht in freier Luft gemacht. Ich habe, sagt Hr. von Humboldt, versucht, sie nach meinen eigenen, im Jahre 1802 in denselben Monaten gleichzeitig im Freien und im Zimmer gemachten Erfahrungen zu korrigiren, und finde dann für die mittlere Temperatur von Lima, ungefähr gleich den, 18 Breitengrade vom Äquator weiter abliegenden Städten Cairo und San Augustin de Florida, 22°,₇; für den Tag 23°,₁ bis 25°,₆, für die Nacht 16°,₂ bis 18°,₇. Die Mittel der einzelnen Monate für Lima ergeben sich 1799 und 1800 wie folgt:

Januar	25°,6	Juli	20°,3
Februar	26,6	August	19,6
März	26,7	September	19,0
April	25,2	Oktober	20,7
Mai	23,0	November	22,2
Juni	20,2	December	23,8

Mittel 22°,7.

„Nach Beobachtungen von Don Mariano de Rivero war 1826 die mittlere Temperatur des Monats März 28°,5; April 27°,0; Mai 22°,0; Beobachtungen, die mit wohl berichtigten, der freien Luft, im Schatten ausgesetzten Thermometern angestellt worden sind, und von denen meine ältern Beobachtungen nur wenig abweichen. Das obige Resultat für die mittlere

Jahreswärme stimmt (zufällig) sehr genau mit dem von Caldcleugh überein; dieser Reisende findet 22°,5. Dagegen geben zweijährige Beobachtungen, welche Stevenson liefert, und welche im jährlichen Mittel 21° darbieten, eine noch niedrigere Temperatur."

Über den Verlauf der meteorologischen Erscheinungen an der Küste von Peru innerhalb eines Jahres theilt Hr. von Humboldt in dem mehrerwähnten Manuscripte Folgendes mit: — „Die größte Wärme tritt gewöhnlich Ende Februar ein. Die Kälte, wenn man mittlere Monats-Temperaturen von 19½° bis 20° mit diesem Namen belegen kann, beginnt im Mai und dauert bis Mitte September, von welcher an die Wärme wieder steigt. Im November beginnt man wieder die Sterne zu sehen, die bis April sichtbar bleiben. Denn das ganze flache westliche Peru, oder wie die Ingas in ihrer offiziellen Administrations-Sprache sagten, das ganze Cuntisuyu hat nur zwei Jahreszeiten, eine warme, verhältnißmäßig heitere (Oktober bis Mai, mittlere Wärme 21°,2 bis 27°), und eine kalte (Ende Mai bis Mitte September, mittlere Wärme 20½° bis 21°), in der Sonne und Gestirne verschleiert sind. Die Zeit der stationären Nebel, Garua, dauert von Ende April und Anfang Mai bis November. Die dunstförmigen Niederschläge nehmen also die kalte Jahreszeit ein. In dieser Epoche erscheint die Sonnenscheibe wochenlang, als wenn man sie durch ein gelbroth gefärbtes Blendglas sähe. Leider aber treten diese Verhüllungen der Himmelsdecke auch in den warmen Monaten December, Januar und Februar, auch einzeln ein, und Don Jorge Juan und La Condamine nennen daher mit Recht Lima den Märtyrer-Ort der Astronomen. Die Stadt Lima ist nur den S. und W. Winden geöffnet, aber in Norden und Osten längs des obern Laufs des Rimac und des Valle de Lurigancho ist sie durch einen Halbkreis von Hügeln vor Winden geschützt. Die Ingebornen glauben daher, daß die Nebel in Lima häufiger und dauernder als an der freien Meeresküste im Callao sind. Der herrschende Wind in Cuntisuyu ist Süd und Südost, der bisweilen mit Nordwest abwechselt. Diese Unterbrechung tritt am häufigsten zwischen der Frühlings- und Herbst-Nachtgleiche ein, also in der kalten Jahreszeit, unerachtet in der südlichen Hemisphäre dieser Nordwind vom Äquator her weht. Man bemerkt, daß, wenn (was jedoch selten) der N.W., der den Bewohnern Kopfweh giebt, schon Morgens zwischen 9^h und 11^h weht, er augenblicklich zwar die Nebel verscheucht, daß diese aber bald darauf viel dicker werden, besonders bei wiederkehrendem S.W. Die Dunstniederschläge sind also wol Folgen kontrastirender Winde. Garua, kältere Jahreszeit, Wechsel von S. und N. Winden fallen also, wie die

obere Tabelle der Temperaturen der Meeresströmung zeigt, mit der grössern Kälte dieser zusammen. In den Monaten der Garua (Mai bis Oktober) ist die Temperatur des Meeres im Callao $17^{\circ},_{5}$, die der Luft in Lima $20^{\circ},_{5}$ (also Luft wärmer als Wasser 3°). In der heiteren, wärmeren Jahreszeit (November bis April) ist die Meeresströmung $19^{\circ},_{2}$ und die mittlere Temperatur der Luft in Lima 25° (also Luft wärmer als Wasser $5^{\circ},_{8}$). Die Atmosphäre, vom Nebel entblößt, nimmt also durch Sonnenwirkung und Wärmestrahlung des Bodens in der heißen Jahreszeit um 4½° zu, während daß die Meeresströmung nur $1^{\circ},_{7}$ Wärme verliert. Diese Verhältnisse beweisen hinlänglich, daß es nicht die geschwächte Insolation ist, welche dem Meere seine niedrige Temperatur giebt, denn zu jeder Jahreszeit ist die Luft hier wärmer als das Wasser. Bei heiterer Atmosphäre muß allerdings die Sonnenwärme die Kälte der Meeresströmung etwas vermindern, um so mehr, da die erwärmten Theile des Wassers auf der Oberfläche bleiben, und die mittlere Temperatur von $19^{\circ},_{6}$, welche man vom November bis April im Hafen bemerkt (einzelne Monate geben dann sogar 22½°), ist gewiß gleichzeitig Folge der langsamern Strömung und der Insolation. Auch südlich von Lima erkennt man in Hrn. von Dirckinck's Beobachtungen diese Zunahme der Temperatur, wenn man den August (einen sehr kalten Monat) mit dem wärmeren December und Februar vergleicht. Im August wurde das Meer längs der Peruanischen Küste zwischen 13° und 17° Breite (Long. 78° bis 79°) 16° bis 17½° gefunden; im December war es 20½° bis 22½°; Anfang Februar 22½° bis 24½°. Im Hafen Callao selbst steigt Ende Januar bisweilen selbst die Meereswärme so, daß der spanische Seekapitain Quevedo, 1803, sie nahe an der Insel San Lorenzo $25^{\circ},_{5}$ fand, noch 3° mehr, als Hr. von Dirckinck im Anfang Januar 1825. Obgleich auf Sandbänken die erkalteten Wasser haüfig dicke Nebel erregen, wie ich selbst erfahren, so ist der Unterschied der Kälte der Meeresströmung bei Lima in der verhüllten und heitern Jahreszeit doch wol viel zu gering, um die Garua als Folge der Strömung zu betrachten.

Über den eigentlichen Ursprung oder vielmehr Anfangspunkt der Bewegung der kalten Wasser längs des Littorals von Peru hat Hr. Duperrey ganz neüe Ansichten aufgestellt. Durch Vergleichung der Strom-Beobachtungen vieler mit Kronometern ausgerüsteten Reisenden hat dieser erfahrene Seeoffizier zu erweisen gesucht, daß zwischen den Meridianen des Süd-Kaps von Neü-Zeeland und der Insel Pitcairn eine Wassermasse in einer Breite von mehr als 60 Längengraden sich als „Drift“ von schmelzendem Eise und herrschenden S.S.W. Winden getrieben vom Süd-

Pole her, erst gegen N.N.O., dann gegen N.O., endlich gegen O.N.O. bewegt, zwischen Concepcion und Valparaiso an die Küste von Chili anprallt und sich dort eben so theilt, als es an der Brasilischen Küste bei Kap St. Augustin der Äquinoctial-Strom des Atlantischen Meeres thut, welcher nordwestlich gegen die Mündung des Orinoco und südwestlich gegen die Mündung des La Plata fließt. Nach Hrn. Duperrey geht der bei Valparaiso getheilte Südpolar-Strom, den Küsten folgend, südlich gegen Chiloe, den Archipelagus de los Chonos, Kap Pilar und Kap Hoorn, nördlich gegen Arica, Callao und Payta bis Cabo Blanco. Diese Ansicht umfaßt einen ungeheüern Raum der Meeresfläche, versetzt in eine Ferne von 1300 geographischen Meilen den Ursprung des Peruanischen Küstenstromes und steigert ein Phänomen der südlichen Hemisphäre, das mich so lange beschäftigt hat, zu der Größe, in welcher Rennell's Forschungen uns den Golf- oder Florida-Strom der nördlichen Hemisphäre zeigen, wenn sie ihn bis zur Nadelbank beim Vorgebirge der guten Hoffnung aufwärts verfolgen."

(A. von Humbold's Handschrift. Memoir über Meeresströme.)

Nach Kapt. Duperrey's sorgfältigen Zusammenstellungen wendet sich die von den antarktischen Gewässern kommende, und gegen die Amerikanische Küste prallende Strömung, in einem Abstande von 22 Längengraden vom festen Lande und unter Lat. 20° S. gegen Westen, um von nun an den großen Äquatorial-Strom des Stillen Oceans zu bilden, der der Hauptsache nach, dem Impulse der Passate folgend, gegen Westen laüft. Hr Duperrey glaubt, daß die südliche Gränze dieser Strömung mit dem Parallel von Lat. 26° S. zusammenfalle, indeß die nördliche unter dem von Lat. 24° N. angenommen werden kann; so daß die oceanischen Wasser auf einem Raume von 50°, oder auf etwa dem dritten Theil der Ausdehnung von Pol zu Pol eine nach Westen gerichtete Bewegung haben.

In der Mitte des Großen Oceans, zwischen den Washington- und den Sandwich-Inseln, fand der Lieutenant Hergest, auf dem Schiffe Dädalus, im Jahre 1792, die Geschwindigkeit der Äquatorial-Strömung 30 Meilen täglich. Auf derselben Linie fand Krusenstern im Mai 1804 den Effekt der Strömung im Durchschnitt täglich 15^m gegen Westen und 13^m gegen Norden; aber es gab auch Tage, wo er 30^m in der Richtung S. 49° W. und 32^m nach N. 58° W. betrug. Vancouver machte die nämliche Erfahrung auf seiner Reise von den Societäts-Inseln nach dem Sandwich-Archipelagus. Bis zu Lat. 5° S. war der Strom nicht sehr merklich gewesen, aber von da an bis zum Äquator, den er in Long.

205¼° O. Paris durchschnitt, betrug er über 35 Meilen täglich. In der nördlichen Hemisphäre nahm der Strom seine Richtung etwas nach Norden. In den ersten drei Tagen, in welcher Zeit Vancouver bis 4° 54' N. und 201¾° O. gekommen war, hatte der Strom das Schiff 81 Meilen nach Westen und 50 Meilen nach Norden getrieben. Im Januar 1828 fand Kapt. Harmßen das Maximum der Strömung, auf der Fahrt vom Callao nach den Sandwich-Inseln, zwischen Lat. 5° und 9° N., mit 27ᵐ täglich; und Kapt. Wendt im Juni 1831 auf derselben Linie, 31ᵐ täglich in Lat. 4¾° S., und 33ᵐ bis 34ᵐ in der nördlichen Hemisphäre zwischen Lat. 2° 50' und 4° 44' N., in beiden Fällen genau nach Westen.

In den „Beiträgen zur Hydrographie der größern Oceane"*) habe ich die Erfahrungen zusammengestellt, welche an Bord der Preußischen Seehandlungsschiffe während ihrer Fahrten durch den Großen Ocean gemacht worden sind. Indem ich hier auf diese kleine Schrift verweise, erinnere ich an die merkwürdige Erscheinung einer östlichen Gegenströmung, welche mitten in dem großen Äquatorial-Strom wahrgenommen worden ist. Schon Vancouver und Marchand hatten eine Spur davon; ganz entschieden zeigte sie sich aber auf der Krusenstern'schen Expedition, während welcher auf der Westseite der Sandwich-Inseln, zwischen den Meridianen von 166° und 182° W. Paris, so wie zwischen den Parallelen 17° und 19° N., eine Strömung beobachtet wurde, deren mittlere Richtung im Verlauf von sieben Tagen N. 50° O. mit einer durchschnittlichen Stärke von täglich 15 Meilen war. Die größte Geschwindigkeit betrug 29ᵐ in der Richtung N. 64° O., die geringste 6ᵐ genau nach Osten.

Im nördlichen Theil des Großen Oceans, außerhalb der Passat-Region, sind die Strömungen noch nicht genügend erforscht. Krusenstern fand, auf der Reise von den Sandwich-Inseln nach Kamtschatka, in Lat. 34°, Long. 193° W., ungeachtet eines mehrere Tage anhaltenden Nordost-Windes, einen Strom nach N.O. von 11 bis 12ᵐ täglich; in Lat. 40° wandte er sich, wiewol mit geringerer Geschwindigkeit, nach S.O., bis die Küste von Kamtschatka erreicht wurde. Beechey, der dieselbe Fahrt machte, hatte innerhalb der Passat-Zone sehr unregelmäßige Strömungen, indem ihre Direktion zwischen N.N.O. und W.N.W. schwankte; doch war die letztere Richtung die überwiegende; die Geschwindigkeit des Stromes betrug in einem Tage 38ᵐ. Nachdem Beechey die Gränze des Passates überschritten hatte, war die Strömung von keinem Belang, ausgenommen

*) Geographischer Almanach für das Jahr 1837. Stuttgart, Hoffmann'sche Verlags-Buchhandlung.

an drei Tagen, in ungefähr 35° N. und 196° W. Am ersten dieser Tage lief sie nach S. 45° O. 40^m, am zweiten 56^m, und am dritten S. 31° O. 19^m. Der ganze Effekt des Stromes zwischen den Sandwich-Inseln und Peterpaulshafen war N. 25½° W. 52 Meilen.

Zwischen diesem Hafen und der St. Lorenz-Insel fand Kapt. Beechey keinen starken Strom; er belief sich nur auf 31^m nach S. 54° W. Auf der Höhe der Insel ging die Bewegung des Wassers nach S.S.O., nach einem Versuch 7/8^m in 1^h, nach einer zweiten Beobachtung, welche sieben Stunden später angestellt wurde, 5/8^m in 1^h; allein zwischen der genannten Insel und der Behringsstraße lief die Strömung nordwestwärts, ungefähr 0,75^m in 1^h, und sie wurde stärker, je mehr man sich der Straße näherte. Cook fand in dieser Meerenge sowol auf asiatischer als amerikanischer Seite weder Fluth noch Strömung. Dieser Umstand und ein ruhiges Meer im Norden veranlaßte den Admiral Burney, welcher als Lieutenant die Cook'sche Reise mitmachte, zu dem Schluß, daß die beiden Kontinente von Asia und Amerika im Norden zusammenhangen. Die Beobachtungen der spätern Reisenden haben indeß die Existenz einer Strömung in der Behringsstraße auf's bestimmteste dargethan. Kapt. Kotzebue fand einen N.O. Strom, mit einer Geschwindigkeit von 1,5^m bis 2^m in 1^h längs der amerikanischen, und von 3^m an der asiatischen Küste. Kapt. Wassiljeff's Wahrnehmungen ergaben, daß der Strom auf dieser Seite nach N.W., in der Mitte der Straße und auf jener Seite aber nach N.O. lief, indem er der Küstenlinie folgte, welche hier unmerklich nach Osten gegen das Eiskap sich wendet, wo der Strom die Richtung nach O., mit einer Stärke von 2^m in der Stunde, einschlägt. Beechey fand überdem, daß die Strömung nur die obersten Wasserschichten in Bewegung setzte; in 4 Faden Tiefe hörte sie auf.

Von der Behringsstraße segelte Kapt. Beechey nach San Francisco in Californien; er machte diese Reise zwei Mal. Bis zu den Aleutischen Inseln ging die Drift-Strömung meistens westwärts, und zwar in der Nähe dieser Inseln mit ziemlicher Stärke; späterhin schwankte sie aber zwischen S.W. und S.O. Bei der Ankunft in Californien betrug der Effekt des Stroms im Jahre 1826 — 64^m S. 89° W., im Jahre 1827 dagegen 40^m S. 26° W. Während Admiral Krusenstern es bestätigt, daß in der Nähe der Aleuten und besonders in den Kanälen, welche diese Inseln von einander scheiden, die Strömungen stets sehr heftig sind, bemerkt er, nach den vieljährigen Erfahrungen des Kapt. Hagemeister, daß längs der Nordwestküste von Amerika im hohen Meere die Strömung nach Norden fließt; eben dasselbe geht auch aus den Wahrnehmungen hervor,

welche Romme gesammelt hat. Beim Kap Tschirikoff, Lat. 56° 9' N., laüft sie oft mit einer Geschwindigkeit von 2^m in der Stunde. Beim Hafen St. Francisco nimmt der Strom eine westliche Richtung gegen den Prinz Williams Sund und Cooks Einfahrt an, worauf er sich längs der Küste von Kodjak nach S. wendet. Oft, sagt Krusenstern, findet man die Trümmer von Schiffen, welche an der Küste von Amerika scheiterten, längs der Südseite dieser Insel, ebenso auch Überbleibsel japanischer Fahrzeüge, welche man an dem Kampherholz, aus dem sie erbaut sind, erkennt. Da diese nur an den Küsten von Japan selbst und an den südlichen Kurilen verunglückt sein können, so deütet die erwähnte Erfahrung auf eine nordöstliche Drift-Strömung im nördlichen Theil des Großen Oceans.

Längs der Küste von Californien fließt, nach Romme, ein beständiger Südstrom, der Wind mag still sein oder aus einer Weltgegend wehen, aus welcher er will. Von da aus bis Acapulco und zum Golf von Tehuantepec, Lat. 16° N., laüft die Strömung nach S.O., während der Monate December bis April, und nach W.N.W. und N.W. vom Mai bis zum December. Dies ist eine Folge der Monsune, welche an diesem Theil der Amerikanischen Westküste herrschen. Beechey fand auf der Fahrt von Californien nach den Sandwich-Inseln eine sehr geringe Südwest-Strömung; sie betrug täglich im Durchschnitt nur $3^m,_6$. Er berichtet, daß aus dem Golf von Californien eine sehr heftige Strömung herauskommt. Zwischen Lat. 33° N. und dem Vorgebirge Lucas hatte er einen westlichen Strom, und von dem Vorgebirge bis zu den Inseln Tres Marias einen südlichen; der ganze Strömungs-Effekt zwischen San Francisco in Californien und den zuletzt genannten Inseln betrug 80^m in der Richtung S. 58° W. Von San Blas segelte Beechey nach Valparaiso; bis zum Parallel von Lat. 8° N., wo er bei Long. 100° W. in den Äquatorial-Strom kam (den er bis Lat. 19° S. behielt und die durchschnittliche Richtung und Geschwindigkeit desselben = N. 72° W. 28^m in 24^h fand), hatte er eine östliche Strömung, welche täglich ungefähr 7^m floß.

Wenden wir uns von den östlichen Küsten des Großen Oceans zu den gegenüber liegenden, asiatischen Gestaden, so finden wir bei den Kurilischen Inseln, nach Anleitung von Krusenstern's hydrographischen Memoiren, eben so veränderliche als heftige Strömungen. Bei der Insel Ketoy fand La Perouse einen Strom, welcher ihn in zwei Tagen 40^m weit nach W. trieb; eben so wurde eine starke westliche Strömung in den Straßen La Perouse und Nadjeschda beobachtet.

Längs der Küsten von Japan lief der Strom, obschon der Wind meistentheils nördlich war, beständig nach N.O. Von der Straße Sangar bis zum Parallel von 36$^1/_2$° N. hatte Krusenstern eine Strömung, welche täglich 10^m nach N.O. $^1/_2$ O. lief; dann bis Lat. 35$^1/_2$°, und bei einem Abstande von 210 Meilen vom Lande, lief der Strom 2^m in der Stunde nach O.N.O. Kapt. King fand in demselben Parallel, aber nur 135 Meilen dem Lande näher, eine Geschwindigkeit von 3^m in 1^h fast in derselben Richtung. Von Lat. 35$^1/_2$° bis 34$^1/_2$° lief der Strom nach N.O. $^1/_4$ N. 1$^1/_2$^{m} in der Stunde, und der Abstand vom Lande betrug 180 Meilen. Unter demselben Parallel war Kapt. King etwa 240 Meilen von der Küste entfernt, und fand hier dieselbe Richtung des Stroms, dagegen die Geschwindigkeit doppelt so groß, und sie wuchs bis auf 5^m in der Stunde, als er dem Lande sich näherte. Als Krusenstern die Inseln durchschnitt, welche südlich vom Jedo-Golf liegen, hatte er eine südwestliche Strömung von 1^m in der Stunde; einige Grad westlich von diesen Inseln trat aber die alte N.O.Richtung wieder ein, mit der, unterm Parallel von 31°, im Angesicht des südlichen Theils der Insel Sikokf eine Geschwindigkeit von 3$^1/_4$^{m} in der Stunde verknüpft war.

Broughton, welcher in den Monaten November und Juli längs der japanischen Küste fuhr, fand beständig einen N.O.Strom von 2^m in der Stunde, mit dem Unterschiede jedoch, daß die Richtung in dem zuerst genannten Monat mehr nördliche, ein zweiter mehr östliche Ablenkung hatte. Alle diese Thatsachen führen auf den Schluß, daß die Strömungen auf der Ostseite von Japan festen Gesetzen unterworfen sind, wenigstens in den Monaten Juli, September, Oktober und November, und daß ihre Stärke von der Entfernung abhangt, in welcher man sich vom Lande befindet.

Beechey, welcher zwischen dem 16. Juni und 3. Juli von den Arzobispo-Inseln nach Kamtschatka steüerte, fand bis zum Parallel von 34° N. in Long. 151° O. N.W. und S.W.Strömungen mit einer täglichen Geschwindigkeit von 12 Meilen; dann veränderten sie sich in S. 5^m täglich bis zum 40° N., worauf sie bei den Kurilen stark nach S.O. liefen.

Längs der Ostküste von Sachalin hatte Krusenstern beim Kap de la Patience und bis auf einen Grad nördlich davon eine nördliche Strömung mit einer Geschwindigkeit von 8 bis 10^m täglich; dann trat aber eine südliche Strömung ein, welche Krusenstern für die herrschende während des Sommers hält; sie fand sogar bei Süd- und Ostwinden Statt. Jenseits der Nordspitze der Halbinsel Sachalin wurde eine N.W.-Strömung wahrgenommen, welche Krusenstern dem Ausfluß des Amur zuschreibt.

Im Japanischen Meere fand der russische Admiral unter Lat. 38° N., Long. 132° O. einen S.W.-Strom von 1^m in der Stunde; die Nadjeschda war gegen 300 Meilen vom Lande, und der Wind wehte aus N.O., aber nichts weniger als frisch. Im Verlauf der drei folgenden Tage, während welcher das Land gesucht wurde, zeigten die Beobachtungen eine Strömung von 20^m täglich nach S. und W. an; als man aber die Nordwestküste von Japan erblickte, lief der Strom nach N.W. 21^m an einem Tage. Längs der Küste war er noch stärker; an einem Tage wurde die Nadjeschda 21^m nach N.W. in 24^h versetzt, und bei der Durchfahrt der Straße Sangar nach O.¼N.O. mit einer Geschwindigkeit von $2^m{,}5$ in der Stunde; dicht an der Küste betrug sie nicht unter 4^m. Im Ganzen aber glaubt Krusenstern aus seinen Beobachtungen, so wie aus denen von La Perouse und Broughton den Schluß ziehen zu dürfen, daß im Japanischen Meere keine herrschende Strömung vorhanden ist.

In demjenigen Theile des Großen Oceans, welcher auf der Ostseite von der Inselkette der Marianen begränzt ist, wirken zuweilen noch die Monsune des Chinesischen Meeres und haben darum Einfluß auf die Meeresströme, die in diesen Gegenden eine mindere Regelmäßigkeit haben als in den Regionen des ausschließlichen Passates.

Romme sagt, daß zwischen den Marianen und Philippinen die Strömung nach S. laufe und zwar 12^m in 24^h. Lord Anson sah sie bei Tinian nach W. laufen, und er empfand ihre Wirkung im September und Oktober. Der Centurion wurde vom 22. September bis 2 Oktober 132 Meilen westlich getrieben. Zwischen Tinian und der Chinesischen Küste schien der Strom, im November, nach N. zu laufen und 8^m in 24^h nach W. zu betragen. Die Schiffsahrten der Preüßischen Fahrzeüge bestätigen im Allgemeinen die westliche Richtung des Stroms, aber es herrschte auch während derselben der Passat mehr oder minder regelmäßig. Als Maximum der Geschwindigkeit fand die Prinzeß Louise, Kapt. Harmßen, im April 16^m in 24 Stunden. Kapt. Hunter hatte dagegen im Juli an der Ostküste der Philippinen einen Südstrom, der 30 bis 50^m täglich lief. Südlich von den westlichen Carolinen, im Meridian der Marianen, fand Duperrey im Juli 1824 starkeOstströme; eben so Hunter, dessen Schiff vom 19. Juni bis 12. Juli 660 Meilen gegen Osten getrieben wurde.

Diese östliche Strömung, bemerkt Admiral Krusenstern, bildet im Norden des Äquators eine Zone, welche sich bis zum Parallel von 6° N. erstreckt. Die Geschwindigkeit des Stroms beträgt oft $2^m{,}5$ in der Stunde. Auf der Südseite des Gleichers, längs der Küste von Neü-Guinea, scheint

dagegen die westliche Strömung, als Folge des minder unterbrochenen Passates, die herrschende zu sein, man hat für ihre Geschwindigkeit 15 bis 40ᵐ in einem Tage beobachtet.

Im westlichen Theil des Großen Oceans auf der südlichen Hemisphäre liegen zahlreiche Inselgruppen, welche den Passat, und mithin auch die Strömungen unterbrechen. Kapt. Carteret fand z. B. zwischen Neü=Irland und Santa=Cruz einen starken Strom nach W. und S.W.; es war im August; Dentre=Casteaux dagegen im Mai und Juni einen starken Strom nach O.; eben diesen beobachtete Duperrey im Mai 1824 östlich von Santa=Cruz im Meridian der Insel Rotumah. Diese Unregelmäßigkeit der Strömungen findet sich auch außerhalb der Äquatorial=Strömung gegen Neüseeland und in dem Meere, welches zwischen dieser Doppel=Insel und den östlichen Küsten von Vandiemensland und Neü=Süd=Wales liegt. Hier zeigen die Beobachtungen keine Normaldirektion des Stromes, der eine Drift=Strömung ist; die Richtung wechselt mit den Winden, welche je nach der Breite bald periodisch, bald veränderlich sind. Unmittelbar längs der östlichen Küste von Neüholland herrscht, nach Jeffries, vom August oder September bis zum April oder Mai eine Strömung, welche nach S.¹/₄S.W. mit einer Geschwindigkeit von 1ᵐ¹/₄ laüft; weiter ab vom Lande aber fließt der Strom nach N.¹/₄N.O. mit einer Geschwindigkeit von 3ᵐ¹/₄ in der Stunde; dieses Verhältniß findet vom Parallel des 28° S. bis zur Südspitze von Vandiemensland Statt; und im Winter werden die entgegengesetzten Strömungen beobachtet.

Im Chinesischen Meere sind die Strömungen nach Direktion sowol als Geschwindigkeit sehr veränderlich. Spät im April oder früh im Mai beginnen sie in den südlichen und mittlern Gegenden dieses Meeres nach Norden zu laufen, und bleiben dabei bis zum September, d. i.: während der Dauer des S.W.=Monsuns. Aber sie sind in diesem Monsune nicht konstant; denn zu Zeiten, wenn der Wind mäßig oder schwach ist, verändern sich die Strömungen und laufen nach verschiedenen Richtungen. Hat der Monsun von seiner Heftigkeit nachgelassen, so findet sich im offenen Meere haüfig nur eine geringe, oder gar keine N.O.=Strombewegung; ja die Wasser laufen dann bisweilen in einer südlichen Richtung.

Vom April bis zum Oktober fließt der Strom längs der Malaischen Küste, von der Sincapore=Straße bis zum Golf von Siam durchgängig nach Norden, und an der Küste von Cambodja, von Pulo Obi bis Kap Padaran, meistens nach O.N.O. Auf der Nordseite des genannten Vorgebirges waltet in der Nähe der Cochin=China=Küste während des S.W.=Monsuns nur eine sehr geringe Strömung vor, die bis zum Meerbusen

von Tunkin zuweilen nördlich, zuweilen südlich sein kann. Wenn aus dem Golf von Tunkin ein heftiger N.W. oder W. Wind bläst, dann strömt das Wasser gleichzeitig nach S.W. oder südlich in der Nachbarschaft der Paracels und verursacht, durch die gegen den Wind schief laufende Richtung, eine sehr unruhige und hohe See.

An der südlichen Küste von China ist der Strom von den Winden sehr abhangig; bei heftigen S.W.-Winden laüft er längs des Gestades, doch selten mit großer Geschwindigkeit. In der Nähe und zwischen den Inseln W. von Macao findet durchgängig eine westliche Strömung Statt, die von den Ausflüssen des Canton-Flusses verursacht wird; oft rauscht sie zwischen Macao und der Insel Sancian mit einer Geschwindigkeit von 1 bis 2^m in der Stunde, nach W.S.W. und W.N.W. Diese westliche Strömung wird indessen im S.W.-Monsun zuweilen unterbrochen, in welchem Falle ein schwacher Oststrom wahrgenommen wird.

Längs der Küsten von Palawan und Luzon laüft die Strömung in Südwest Monsun durchgängig nordwärts; haüfig findet hier aber gar keine Statt, und selten fließt sie sehr stark. Bei den Baschie-Inseln setzt sie zuweilen nach O., wenn heftige Westwinde andauern; meistens aber laüft sie nördlich, oder zwischen N.N.W. und N.O.

Während der Dauer des Nordost-Monsuns laüft der Strom im Chinesischen Meere nach S.W., mit einer Geschwindigkeit, die sich nach der Stärke des Windes richtet; denn wenn im Anfang dieses Monsuns heftige Stürme eintreten, so ist eine Zunahme der S.W.-Strömung die Folge davon. Hat aber die Kraft des Monsuns nachgelassen, oder wehet er schwach oder mäßig, so nimmt man auch in dieser Jahreszeit oft nur eine geringe oder gar keine Strömung wahr.

In den westlichen Gegenden des Chinesischen Meeres, längs der Küsten von Cochin-China und der Malaischen Halbinsel, beginnt die S.W. Strömung um die Mitte des Oktobers (an der zuerst genannten Küste bisweilen etwas früher), und dauert bis zum April. Bei der Insel Hainan fängt sie schon in der Mitte des Septembers an, gewinnt in der Nähe des Landes unter Lat. 15° N. an Stärke, behält dieselbe bis gegen Lat. 11½° oder 11° N. und wird weiter südwärts schwächer. Vom Parallel von Lat. 14° bis zum Kap Padaran laüft diese südliche Strömung mit einer Geschwindigkeit, welche oft 40 bis 50^m und zuweilen 60^m täglich beträgt. Bei dem genannten Vorgebirge wird sie aber schwächer und fließt mit geringerer Stärke nach dem Eingang zum Meerbusen von Siam. Im Monat März laüft der Strom bei Pulo Aor beständig nach Süden, selbst wenn schwache Ostwinde wehen oder Windstille herrscht.

An der südlichen Küste von China ist die Richtung des Stroms im Lauf des Nordost-Monsuns fast beständig nach W.S.W. gerichtet und gewinnt, wenn ein Tei-fun oder Sturm Statt findet, eine unglaubliche Schnelligkeit. Je weiter aber vom Lande, desto geringer wird die Geschwindigkeit.

In dem Kanale von Fu-kien laüft der Strom im Nordost-Monsun nach Süden und im Kanal von Formosa nach S.W. oder südlich; doch ereignet es sich auch, daß, wenn schwache veränderliche Winde eintreten, er oft nach Norden fließt. An der Westküste von Luzon und Palawan ist er nach den Winden, welche den periodischen Monsun unterbrechen, veränderlich. Eben dies gilt von den Gewässern im Osten von Formosa bei Botel Tobago Xima, wo gegen den März hin haüfig starke N. und N.O.-Ströme Statt finden.

Folgende Wahrnehmungen über die Richtung und Geschwindigkeit der Strömung im Chinesischen Meere während des Nordost-Monsuns sind an Bord der Prinzeß Louise, Kapt. Wendt, angestellt worden:

		Lat. N.		Long. O. Grw.			Strömung in 24h.			
1831. December	13.	21°	27′	113°	48′	0″				
—	14.	18	17	113	51	13	S.	59°	W.	27m
—	15.	15	32	113	23	33	„	25	„	23
—	16.	13	35	112	28	00	„	69	„	7
—	17.	11	25	110	28	00	„	27	„	12
—	18.	8	48	108	57	07	„	61	„	23
—	19.	6	02	107	34	00	„	49	„	19
—	20.	3	33	107	12	06	„	62	„	17
—	21.	1	04	106	43	15	Süden			14

Hiernach war also die mittlere Richtung der Strömung zwischen der Mündung des Cantonflusses und dem Parallel von Sincapore S. 52° W. und die mittlere Geschwindigkeit 20m innerhalb vierundzwanzig Stunden.

In den Gewässern der Sunda-Inseln richtet sich die Strömung ebenfalls durchweg nach den Winden. In der Sunda-Straße ist sie zuweilen sehr stark, besonders in den engern Theilen derselben, wo die Küstenbildung auf die Direktion vom größten Einfluß ist. Kapt. Harmßen beobachtete hier eine Geschwindigkeit von 3 bis 4m in der Stunde.

Das Indische Meer, welches in seinen südlichen Gegenden mit dem Atlantischen und dem Großen Ocean in Verbindung steht, scheint aus dem zuletzt genannten einen Zufluß zu erhalten, den es vermöge des Kap-

Stroms in das große oceanische Thal zwischen der Alten und Neüen Welt in bedeütender Menge ausschüttet. In der südlichen Hemisphäre streicht nämlich eine Strömung von O. nach W., während auf der Nordseite der Linie periodische Winde, Land- und Seewinde und die allgemeinen Ursachen der Gezeiten ihre Kräfte vereinigen, um in den verschiedenen Theilen des Nordindischen Meeres Strömungen zu erzeügen, die eben so manchfaltig sind als die Gestaltung der Küsten, welche sie bespülen.

Betrachten wir zunächst den nordwärts des Äquators gelegenen Theil des Indischen Meeres, so tritt uns der große Meerbusen von Bengal entgegen, in welchem die Strömungen durchaus abhangig sind von den Monsunen und ihrem regelmäßigen Wechsel. Beim Südwest-Monsun tritt an der Coromandel-Küste die nördliche Strömung zu Anfang oder um die Mitte des Februars ein; am stärksten ist sie aber im April und Mai, wann der Wind am beständigsten aus der südlichen Weltgegend bläst. Später nimmt der Strom allmälig an Stärke ab, doch hört er längs der Küste nicht vor der Mitte des Oktobers auf, wenn gleich zu Zeiten er aüßerst schwach ist und dann und wann eine südliche Richtung wahrgenommen wird.

In der Mitte des Meerbusens ist die Strömung im März und April veränderlich und selten stark; zwischen der Coromandel-Küste und den Nicobarischen Inseln und bis gegen die Öffnung der Malacca-Straße laüft sie alsdann oft südwestlich, und im nördlichen Theil des Golfs im März südlich, im April dagegen haüfiger in nördlicher Richtung.

Der Monat April ist es eigentlich, in welchem die allgemeine N. oder N.O. Bewegung über der ganzen Fläche des Busens beginnt. Sie dauert bis Anfang oder Mitte des Oktobers. Die Geschwindigkeit richtet sich alsdann ganz nach der Stärke des Windes. Doch ist die Richtung keineswegs konstant; sie kann, und zwar insbesondere an der Ostseite des Golfs, gegen die Straße von Malacca hin, zuweilen südlich werden.

Mit dem Eintritt des Nordost-Monsuns beginnt das entgegengesetzte Stromsystem. An der Küste von Coromandel tritt die südliche Strömung im Oktober, zuweilen in der Mitte dieses Monats ein. Gegen das Ende derselben, oder früh im November wird sie sehr heftig, dann laüft sie in der Nähe des Landes oft 2 bis $2^{m1}/_{2}$ in der Stunde. In der Entfernung von 2° oder 3° von der Küste und in der Mitte der Bai tritt die südwestliche Strömung erst dann regelmäßig ein, wenn nach der Mitte des Oktobers oder im November der Nordost-Monsun eine gewisse Stärke erreicht hat; bevor dieses geschieht, ist sie veränderlich, bald nach S., bald

nach S.W., und selbst N.W. Im Januar nimmt die Strömung an der Küste von Coramandel und Orissa an Stärke ab, und hört im Februar, in der Nähe des Landes sowol als in der Mitte des Busens fast ganz auf.

In den Gewässern um die Nicobarischen Inseln und zwischen ihnen und Junkceylon setzt der Strom, während des N.O.=Monsuns, oft sehr stark nach N.W. und bisweilen nach N.; an der Küste von Arakan laüft er im Allgemeinen südlich, bisweilen aber auch nördlich.

Die Periode dieser Monsun=Strömungen ist in der Bai von Bengal nicht immer gleich; denn es kann hier, wie in den übrigen Indischen Gewässern, der Fall vorkommen, daß sie in einem Jahr um einen vollen Monat früher oder später eintreten als in einem andern Jahre.

Während des N.O.=Monsuns laüft der Strom haüfig nach S.W. in die Palk's=Straße zwischen dem Festlande von Indien und der Insel Ceylon. In dieser Gegend herrscht auch zuweilen ein westlicher Strom, von dem u. a. die Schiffe Lord Thurlow und Rodney, welche von Madras aus nach Süden steüerten, im März 1796 auf die Point Pedro=Bank geworfen wurden. In den Monaten Oktober und November laüft längs der Ostküste von Ceylon ein sehr heftiger Strom nach S., und folgt der südlichen Küste westwärts bis Point de Galle und selbst bis Colombo. Auf der Höhe der Great Basses fließt er mit einer Geschwindigkeit von 1½ bis 2ᵐ in der Stunde; ja diese Stärke wächst zuweilen, wenn der Monsun sehr heftig weht, bis auf 2½ und 3ᵐ. Zu andern Zeiten dagegen ist er schwach. Am 28. November 1796 segelte ein Geschwader Ostindienfahrer von Madras nach Trincomale auf Ceylon bestimmt; es hatte schwache Nordwinde und Windstillen, trotz dem aber einen heftigen Südstrom, der es südlich von den Basses trieb. Am 15. December befanden sich die Schiffe in Lat. 6° N., hier hatte die Strömung nachgelassen; nun mußte das Geschwader umkehren und kam erst am 20. in Trincomale an, nach einer Fahrt von 22 Tagen, die bei einer genauen Beachtung des Stroms in wenig Tagen zurückzulegen gewesen wäre.

Die südliche Strömung, welche während des Nordost=Monsuns längs der Ostseite von Ceylon fließt, wird in der Gegend der Great Basses vom Lande gegen die See mehrentheils abgelenkt, und in dem südwestlichen Theil der Insel bei Point de Galle verläßt sie zuweilen das Gestade, um nach den Maldiven zu fließen, was aber selten mit großer Geschwindigkeit geschieht. Während des Südwest=Monsuns finden diese Strömungen in umgekehrter Direktion Statt, doch ist ihre Geschwindigkeit bei weitem nicht so groß als beim Nordost=Monsun, wenigstens nicht in der Nähe der Küste; im hohen Meere dagegen ist sie bedeütend.

Was die Strömungen in der Nachbarschaft der langen Eilandkette der Maldiven anbelangt, so folgen sie einer östlichen Richtung mehr als jeder andern. Lokalursachen bringen aber große Schwankungen hervor: wenn in den Monaten Juni, Juli und August der westliche Monsun mit voller Kraft in dem Gebiete der nördlichen Atolls weht, so laüft dort die Strömung östlich mit dem Winde; während zu gleicher Zeit, besonders aber spät im Juni, im Juli und in der ersten Hälfte des Monats August, wann der Südost-Passat sich dem Äquator nähert, im südlichen Theile der Inselkette, in der Nachbarschaft des Äquatorial-Kanals und des Süd-Atolls der Strom oft nach W.N.W. laüft.

Im März und April laüft der Strom, an der Ostseite des nördlichen Atolls, durchgängig nach Westen, und in dem Raume vom Äquator bis Lat. 4° oder 5° S. gegen O.N.O. Dann erstreckt sich der Strom sehr weit auf beiden Seiten des Meridians dieser Inseln, und er ist zuweilen so stark, daß er 50 bis 65^m in 24^h zurücklegt. Im Mai laüft er in der Nähe des Äquators stark nach Osten, mit einer Geschwindigkeit, die in den südlichen Atolls zwischen Lat. 2° N. und 2° S., 50 bis 70^m täglich erreichen kann.

Im Oktober, November, December und Januar fließt die Strömung meistens gegen Osten im Äquatorial-Kanal und in der Gegend des südlichen Atolls; aber diese Monate sind es auch, in denen sie zwischen den Maldiven und Ceylon und zwischen Lat. 3° und 5° N., mit großer Geschwindigkeit nach Westen fließt, oft 30 bis 55^m in 24^h, besonders auf dem Meridian von Point de Galle. Diese Geschwindigkeit nimmt aber ab, je mehr man sich dem Äquator nähert.

An der Malabar-Küste ist der Strom im Monat November größtentheils sehr schwach und unbestimmt, außer in der Gegend von Andjenga und von da bis zum Kap Comorin, wo zuweilen in dem genannten Monat eine starke Südost-Strömung längs der Küste nach S.O. laüft. Im Januar findet dagegen in dem erwähnten Küstenstrich eine nördliche Drift-Bewegung Statt. Vom November bis zum März, in welcher Zeit das Wetter durchgängig schön ist, findet längs des Gestades fast gar keine Strömung Statt. Aber zwischen den Laccadiven und der Afrikanischen Küste setzt sie mit dem Monsun nach S.W., und einer Geschwindigkeit, die 8 bis 12^m im Tage beträgt.

Im März und April, wenn heftige N.W.-Winde wehen, treiben sie durchgängig eine starke Drift-Strömung vor sich her, die längs der Malabarküste nach S.O. fließt; in den Laccadiven und westwärts davon laüft sie aber meistentheils nach S. und S.W. Diese Richtung, beson-

ders die südliche, zeigt sich längs der ganzen Westküste von Vorderindien im Monat Mai, und zwar mit einer Geschwindigkeit von 6 bis 7ᵐ täglich, die aber in den südlichen Gegenden zwischen Andjenga und Kap Comorin stärker zu sein pflegt. Doch ereignet es sich auch, daß in dem genannten Monat, so wie im Juni eine fast unwahrnehmbare, oder gar keine Strömung Statt findet. Wenn in diesen Monaten der Wind nach S. sich wendet, so verursacht er eine nördliche Strömung, die besonders in der Gegend von Bombay wahrgenommen wird; im offenen Meere aber laüft der Strom in den Monaten Mai und Juni gewöhnlich nach Osten.

Im Juli, wann die Flüsse der Halbinsel vom Regen angeschwollen sind und große Strombahnen erzeügen, setzt der Meeresstrom längs der Küste stärker nach Süden; am Eingange des Hafens von Bombay wird aber selten ein südlicher Strom bemerkt, indem die Flußwasser direkt nach Westen fließen und Fluth und Ebbe gegenseitig wirken; aber etwas südlich von Bombay fließt der südliche Strom nach Süden mit einer Geschwindigkeit von 10 bis 15ᵐ täglich, die bis auf 18 und 20ᵐ wächst, je weiter man nach Süden gelangt. Am stärksten ist dieser südliche Strom in den Monaten August und September zwischen Cotschin und Kap Comorin, wo er oft 20 bis 30ᵐ in 24ʰ zurücklegt. Sind die Fluthen der Landwasser sehr stark, so wird der Meeresstrom gemeiniglich etwas von der Küste abgelenkt; obwol auch Fälle vorkommen können, daß er gegen die Küste fließt, wie z. B.: zwischen Calicut und Andjenga, wo man ihn schon in der Richtung nach S.O. und O.S.O. mit einer Stärke von 1 bis 1ᵐ,₅ in der Stunde beobachtet hat. Dagegen kann es sich auch, wenn gleich selten, ereignen, daß bei südlichen Winden der Strom nach N. fließt. Außerhalb der Laccadiven, im hohen Meer, laüft die Strömung in den Monaten Juli und August nach Osten und im September und Oktober nach Süden.

So wechseln die Strömungen im Nordindischen Meere mit den Monsunen; so fließt ein Drift-Strom während der Monate Mai bis September in den Persischen Golf, im übrigen Theil des Jahres dagegen aus ihm heraus; eben so hangt die Strömung im Rothen Meer von der Dauer der periodischen Winde ab, wie wir bereits in einem frühern Kapitel dieser Umrisse zu erwähnen Gelegenheit gehabt haben. Von der Äquatorial-Linie längs der Ostküste von Afrika nach dem Kap Guardafui und von da längs des Arabischen Gestades bis Ras el Had und der Persischen Küste beginnt eine nordöstliche Strömung mit dem Eintritt des S.W.-Monsuns im März oder April und dauert bis zum September oder

Oktober, wenn der N.O.=Monsun beginnt und eine südwestliche Drift=Strömung zur Folge hat.

Diese setzt in der südlichen Hemisphäre fort nach dem Kanal von Mozambique, wo sie längs der Afrikanischen Küste das ganze Jahr hindurch wahrgenommen wird, während sie an der Madagaskar=Seite auch nach Norden fließen kann. Der Passat, welcher auf dem Südindischen Meere herrscht, treibt das Wasser durch die zahlreichen Eilandgruppen im Nordosten von Madagaskar gegen die Afrikanische Küste, von der sie abgestoßen und in den Kanal von Mozambique gelenkt werden, wodurch in demselben der beständige Südstrom entsteht, welcher zur Zeit des Südwest=Monsuns verhältnißmäßig schwach, im Nordost=Monsun dagegen sehr stark ist, und alsdann eine Geschwindigkeit erreichen kann, welche bis auf 50^m innerhalb eines Tages geht. Vorzugsweise heftig fließt er längs der Küste, wo der Name des Kap Corrientes (d. h.: Strömung) schon bezeichnet, wie heftig die Bewegung des Meeres sei; von hier längs der Küste Natal wurde z. B.: ein Schiff in Zeit von einundzwanzig Stunden 105 Meilen weit nach S.W. getrieben, was eine Geschwindigkeit von 5^m in der Stunde ist, die nur in dem Maximum der Stärke des Golfstroms ihr Gegenstück findet*). Die gewöhnliche Stärke des Stroms im Mozambique=Kanal schwankt jedoch zwischen 18 und 28^m täglich. Beim Kap Padron geht der Mozambique=Strom in den Kap=Strom, der, wie wir aus dem dreizehnten Kapitel wissen, durch die Vereinigung jener und einer aus dem hohen Meere kommenden West=Strömung besteht, welche letztere wir anjetzt, als Schlußstein unserer Darstellung der Meeres=Ströme noch näher ins Auge zu fassen haben.

Als Krusenstern auf der Reise von der Sunda=Straße nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung die Küste von Djava und Sumatra aus dem Gesicht verloren hatte, zeigten die Beobachtungen in den zwei ersten Tagen (es war im März 1806) einen Strom nach O.S.O. von 1^m die Stunde an; indeß später die Beobachtungen mit der Schiffsrechnung genau übereinstimmten. „Nachdem wir, erzählt der Admiral, den S.O.=Passat erhielten (in Lat. 13° 52′ S.), war die Schiffsrechnung täglich um 12 bis 20 und 26^m zurück. Indessen scheinen hier die Strömungen, ungeachtet der Regelmäßigkeit des S.O.=Passates, welcher nicht selten bis

*) Der Ostindienfahrer Northampton fand im December 1802 die größte Geschwindigkeit des Kapstroms = 5^m,5 in der Stunde; die Richtung war S. 20° W. Diese außerordentliche Stärke fand Statt zwischen Lat. 35° 0′ S., Long. 22° 34′ O. und Lat. 36° 33′ S., Long. 19° 33′ O. Paris.

zum 32° und 33° der Breite anhält, keinen so bestimmten Gränzen unterworfen zu sein, wie in den Regionen des Passatwindes auf der nördlichen Seite des Äquators. Von 26° S. und 308° W. bis 32° S. und 327° W. fanden wir statt eines Stromes nach N.W. einen regelmäßigen Strom nach Norden und Osten, der einige Tage bis auf 35^m in 24^h ging, und im Durchschnitt 20^m täglich betrug. Die ganze Zeit hatten wir regelmäßig einen östlichen Wind. Auf meiner Rückkehr aus China im Jahr 1799 auf dem Englischen Schiff Bombay Castle, fanden wir, so wie jetzt, die Strömungen beständig nordöstlich, statt daß Kapt. King sie mehrentheils südwestlich gefunden hatte. Von 27° 22′ S. und 50° 2′ O. bis 36° 12′ S. und 19° 47′ O. fand er die Strömungen von S.S.W. bis S.W.z.W. so stark, daß sie in einigen Tagen bis auf 80 Meilen gingen, und sie verloren sich nicht eher, als bis er sich der Küste von Afrika näherte. Diese von mir angeführten Beispiele sind, ungeachtet ihrer Verschiedenheit, aus Beobachtungen entlehnt, welche zu derselben Jahreszeit gemacht worden sind."

Rennell's Strömungskarten enthalten in dem Raume zwischen der Insel Mauritius und dem südlichen Eingange des Kanals von Mozambique ebenfalls mehrere Fälle von östlichen Strömungen, besonders in den Monaten April, Mai, September und Oktober; und Horsburgh erwähnt ihrer auch, namentlich bei der Insel Rodriguez. Das Preußische Schiff Mentor fand zwei Tage lang eine nördliche Strömung im Juni 1824 in Lat. 33¼° bis 32¾° S., kurz zuvor es in den Bereich des Kap-Stroms gelangte; sie betrug an dem ersten Tage 15^m gegen N., am zweiten 11^m gegen N.z.O. in 24 Stunden. Das Dasein einer östlichen Strömung ergiebt sich auch aus den spätern Reisen der Preußischen Seehandlungsschiffe, wie aus folgenden Übersichten hervorgeht.

Reise der Prinzeſs Louise, Kapt. Harmſsen, von der Sunda-Straſse nach dem Kap der guten Hoffnung, im Jahre 1829.

	Lat. S.	Long. O. Grw.	Strömung in 24^h.	Temperatur F. Min.	Max.	Deck.
März 25.	6° 13′	104° 47′	. . . .			
26.	6 25	104 03 30″	W.z.N. 24^m			
27.	. . . . .	. . . .	In zwei Tagen	80°	85°	. .
28.	8 08 15″	101 27 00	S. 43° W. 20^m,5	80	84	. .
29.	9 12	100 12 30	S. 17 W. 12,5	. .	84	80°
30.	10 06	(98 48)	Südlich 10	83	85	80
31.	10 43	96 19	Süden 8	82	83	. .

		Lat. S.			Long. O. Grw.			Strömung in 24h.		Temperatur F.		
April	1.	11°	42′	15″	93°	43′		S. 80° W.	16m,5	82°	83°	80°
	2.	12	43	30	91	35		S. 66 W.	22	. .	83	80
	3.	13	55	17	88	49	33	S. 79 W.	21	80	82	80
	4.	14	49	30	85	33	15	S. 71 W.	9,5	80	81	76
	5.	15	49	30	82	41		Westen	17	81	82	78
	6.	17	01	15	79	19	45	S. 66° W.	19,75	81	82	75
	7.	18	02	30	76	20		Norden	10	81	82	76
	8.	19	09	00	73	37	00	S. 62° W.	21,5	81	82	76
	9.	20	27		70	47		N. 55 W.	16	78	81	76
	10.	21	59		67	54		Westen	6	78	80	76
	11.	23	29	15	64	28	30	S. 64° W.	14	77	78	79
	12.	24	43	15	61	28	30	Süden	6	77	78	76
	13.	25	38	20	58	21	30	S. 40° W.	13	77	78	76
	14.	26	20	30	55	47	15	S. 49 W.	11,5	. .	78	75½
	15.	26	50	30	53	46	15	S. 72 W.	11	79	79	76
	16.	(27	13		51	24)		In zwei Tagen		78	82	77½
	17.	27	22		50	51	30	N.N.W.	14,5	77	79	74½
	18.	27	00		49	34	45	N. 45° O.	21,25	76	77	75¾
	19.	26	54		47	35	45	N.W.z.N.	7	77	77	75
	20.	27	57	15	46	42	45	S. 81° O.	16,75	77	79	75½
	21.	27	22		46	08	30	N. 45 O.	20	73	76	. .
	22.	26	58		45	16	45	NOzO¾O.	19		75	74
	23.	26	51		43	33		Westen	20	75	76	. .
	24.	27	41	30	41	01	15	W.z.S.	26		76½	75
	25.	28	20	06	39	16		Westen	4	77½	79	75½
	26.	29	11		37	32		N. 45° O.	3	78½	79	. .
	27.	30	52	45	34	48	45	S. 20 O.	18	78½	78	. .
	28.	30	43	30	33	33	15	N.N.W.	18	75	77	. .
	29.	31	10	53	32	33		Süden	8	73	74½	. .
	30.	31	47		31	56	30	W.N.W.	3,5		73½	70
Mai	1.	33	58		30	19		S. 55° O.	19,5	74	76	73½
	2.	34	47		28	56	45	S. 67 O.	15	75	77	74
	3.	35	01	15	27	40	45	N. 45 O.	15,5	74	75	67
	4.	(35	35		26	32)		In zwei Tagen		73	74	67
	5.	35	26		26	22	22	S. 55° W.	24	67	68	66
	6.	35	51		26	18		S.S.O.	3,25	66	67	65

Vom 6. auf den 7. Mai kam die Prinzeß Louise in den Kap-Strom, wie im dreizehnten Kapitel dieser Umrisse näher nachgewiesen worden ist. Vergleicht man die Tage, an welchen östliche Strömungen beobachtet wurden, mit den Erfahrungen von Krusenstern, so ergiebt es sich, daß

sie fast genau innerhalb der Zone fallen, welche der russische Erdumschiffer dafür fand; bei beiden Schifffahrten war die Jahreszeit gleich, allein in Hinsicht der Dauer des Phänomens findet der Unterschied Statt, daß Kapt. Harmßen mehrere Unterbrechungen des östlichen Stroms hatte.

Die Ursache dieser Ost-Strömung ist, wie mich dünkt, durchaus im Winde zu suchen; da sie an der südwestlichen Gränze des Passates vorkommt*), so bewirkte hier der Zusammenstoß des am Äquator aufsteigenden Luftstroms mit der vom Pol zuströmenden Luft eine Störung des Normal-Zustandes, die sich nicht selten in der Gestalt eines Sturms zu erkennen giebt und, wie es scheint, zuweilen so kräftig sein kann, daß sie auf die Oberfläche des Meeres auch in bedeütender Ferne vom Ursprung innerhalb des Passates von Einfluß ist, ohne daß man an der Stelle, wo man den östlichen Meeresstrom wahrnimmt, gleichzeitig den Luftstrom verspürt. Eine Störung dieser Art fand entschieden am 16. April 1829 Statt, an welchem Tage ein starkes Gewitter von nördlichen Winden herbeigetrieben wurde; am 18., wo man die erste N.O.-Strömung wahrnahm, wehte der Wind aus S.W., und er blieb im westlichen Quartier bis zum 24. April; dann sprang er nach O. zurück, kam aber am 27. April wieder nach Westen; das Barometer fiel von $338''',_{91}$ auf $335''',_{64}$ und der Himmel hatte ein stürmisches Ansehen; doch kam der Sturm nicht zum Ausbruch. Die nordöstliche Strömung am 3. Mai war mit anhaltend schwachen, doch veränderlichen Ostwinden und mit schönem ruhigen Wetter verbunden.

Auf ihrer zweiten Reise von der Sunda-Straße nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung, im December 1831 und Januar 1832, fand die Prinzeß Louise, Kapt. Wendt, eine genau nach Osten gehende Strömung von 10^m in 24^h zwischen 19° 19′ und 20° 14′ S. und zwischen den Meridianen von 81° 17′ und 78° 6′ O. Grw.; die drei folgenden Tage lief sie im Mittel nach S. 32° O. mit einer Geschwindigkeit von 1^m in der Stunde; und dennoch war der Passat nicht unterbrochen; im Gegentheil wehte er mit großer Regelmäßigkeit aus der östlichen Weltgegend, indem er zwischen O.N.O. und S.O. schwankte. Dann trat wieder der westliche Stromgang ein; als sich aber die Prinzeß Louise der südwestlichen Gränze des Passats näherte, stellte sich mit S.S.O. und S.-Wind eine nordnordöstliche Strömung ein; es war nämlich:

*) Nach Rennell hört der Passat im Indischen Meere gemeiniglich in Lat. 27° S., Long. 55° O. Grw., d. i.: im Meridian der Insel Bourbon, auf.

	Lat.	Long. Grw.	die Ström. in 24 h.	Wind.
1832. Januar 14.	23° 49′ S.	61° 31′ O.		
15.	24 18½	58 34	N. 24° O. 25m	S., S.S.O.
16.	25 29	55 23	S. 37 O. 5	S.S.O.

Dies wiederholte sich in Lat. 27¼° und in 30¼° S., in welchem letzterm Falle unter Long. 37° 53′ O. Grw. die Strömung N. 52° O. 14m in 24h lief, obgleich der Wind gerade aus Osten blies.

Auf der dritten Reise der Prinzeß Louise, Kapt. Wendt, von China nach Eüropa, im Februar 1834, wurde außerhalb der Sunda-Straße, bis Lat. 8° 41′ S., Long. 103° 42′ O. Grw., wie auf der Krusensternschen Expedition, eine südöstliche Strömung beobachtet, die an dem einen Tage 18m nach S. 40° O., an dem andern S. 12° O. 21m,5 in vierundzwanzig Stunden betrug. Dann trat, in Folge des Südost-Passates der nordwestliche Stromgang ein, welcher, mit geringer Stärke, ununterbrochen bis zum Parallel von 19⅔° S. in Long. 74° 10′ O. Grw. anhielt, worauf sich die Strömung nach Süden von West drehte, weil der Wind nach N.O. überging. Nun wurde der Luftstrom veränderlich und sprang sogar ins westliche Viertel, welches eine südöstliche Strömung zur Folge hatte, die dann auch zum ersten Mal in Lat. 24¼° S., Long. 58¾° O. Grw., mithin unfern der oben angedeüteten Gränze des Passates, nach Norden und Osten, mit einem Effekt von 20m in jener, und 14m in dieser Richtung innerhalb 24h, überging. Dies wiederholte sich noch einige Mal, z. B.: in Lat. 26° 37′ S., Long. 49¾° O. Grw., wo, trotz dem, daß der Wind beständig aus O. und N.N.O. blies, die Strömung genau nach Osten, mit einer Geschwindigkeit von 13m in 24h lief. Kurz vor dem Eintritt in den Kapstrom setzte die Strömung noch ein Mal nach N.N.O., obwol es ebenfalls frisch aus Osten wehte; doch war sie in diesem Falle nur schwach.

Bei Gelegenheit der Beschreibung des Kapstroms ist der Gegen- oder vielmehr zurücklaufenden Strömung Erwähnung geschehen, welche von der Nadelbank unter höhern Parallelen (bis 40° S.) nach dem Indischen Meere zurückfließt. Ob sie, von den außerhalb der Passatzone herrschenden, Westwinden begünstigt, bis zu den Küsten von Neüholland reicht, läßt sich nicht mit Bestimmtheit nachweisen. Nach Rennell ist sie bis zum Meridian von 65¼° O. Grw. in Lat. 30° 22′ S. wahrgenommen worden. Flinders betrachtet für die Sommermonate den Parallel von 37° S. als hinreichend entfernt vom Rande der Passatzone, um auf dauernde Westwinde rechnen zu können, so daß er diesen Parallel zur

Reise vom Kap der guten Hoffnung nach Neüholland für geeignet hält. Als er sich dem Kap Leeuwin näherte, war die Strömung drei Tage zuvor nach N. 12° W. 27^m täglich gelaufen; im Angesicht des Landes aber floß sie nach N. 47° O. mit einer Geschwindigkeit von 22^m in vierundzwanzig Stunden.

Nach den Erfahrungen von Flinders spaltet sich am Kap Leeuwin die Strömung in zwei Stromgänge, von denen der eine nördlich längs der Westküste von Neüholland und der andere östlich längs der Südküste dieser kontinentalen Insel fließt. Im Mai und December fand er zwischen dem genannten Kap und dem König Georgs-Sund eine Geschwindigkeit von 27^m täglich; sie nahm aber weiter östlich bis auf 16 und 13^m ab.

In der Mitte des Indischen Meeres, bei den Tschagos-Inseln, laufen die Strömungen von der Mitte Mai bis zum Oktober, zu welcher Zeit der Südost-Passat hier in seiner Kraft weht, beständig nach N.W. mit einer Geschwindigkeit von 15^m in 24^h. Im November werden sie schwächer und folgen dem Luftstrom, der von jetzt an veränderlich wird; zuweilen laufen sie alsdann nach Osten, in welcher Richtung, im Monat December, eine Geschwindigkeit von 30^m innerhalb vierundzwanzig Stunden beobachtet worden ist.

Die Runde um die Erde auf ihrem flüssigen, oceanischen Element ist vollendet! Vom Südrande Afrika's ausgehend sind wir dahin zurückgekehrt; wir haben die Strombewegungen des Meeres in allen seinen Theilen, nach allen ihren Gesichtspunkten, kennen gelernt und gefunden, daß die Stromgänge des Atlantischen Oceans und der längs der Westküste von Südamerika fließende Strom kalten Wassers, Dank sei es den Forschungen James Rennell's und A. von Humboldt's, aus dem Dunkel, welches sie früher umhüllte, mit einer Bestimmtheit hervortreten, welche wenig zu wünschen übrig läßt.

„So bieten die oceanischen Flüsse," — heißt es am Schluß von Hrn. von Humboldt's Denkschrift, — „indem sie die Temperatur einer Zone in die andere tragen, die alte Verbreitung der Menschen-Racen und den Handelsverkehr der gesitteten Völker bald befördern, bald stören, von ruhenden Wasserschichten uferartig umgeben, aber diese Ufer nach dem Wechsel der Jahreszeiten erweiternd oder verlassend, der physischen Erdbeschreibung einen neüen und unermeßlich reichen Stoff der Untersuchung dar. Die manchfaltigsten Ursachen, einzeln wirkend oder sich gegenseitig modificirend, beherrschen dies rastlose Treiben (nach Gleichgewicht-Streben) der flüssigen Oberfläche unseres Planeten. Die Meeresströmungen werden belebt durch anhaltend wehende Winde, Verschiedenheiten der specifischen

Schwere der mehr oder minder erwärmten oder salzigen Theile des Wassers, Veränderung des Barometer-Drucks, durch Anhaüfung der Wasser im Meerbusen (wie in dem Mexikanischen) oder Störung des Niveaus, durch starke Verdunstung (wie im Mittelmeere), endlich durch periodisches Schmelzen des Polar-Eises, welches die Existenz manchfaltig durchschnittener großer Polar-Inseln begünstigt. Die Richtung der Strömungen wird durch die Konfiguration der Küsten, durch die Rotation der Erde, wenn die Wassertheile im Fortschreiten gegen den Äquator oder gegen die Pole nur allmälig die jedem Breitengrade zugehörige Rotations-Geschwindigkeit annehmen, durch Winde und Gegenströmungen manchfach modificirt. Es ist das Geschäft des Physikers, die numerischen Elemente dieser Verhältnisse (die primitiven Ursachen der Bewegung und ihrer Störungen) nach dem freilich unerreichbaren Vorbilde der astronomischen Wissenschaften, zu bestimmen und ununterbrochen zu berichtigen, damit wenigstens einiges von den ewigen Gesetzen erkannt werde, welche die klimatischen Veränderungen der Feste von den Strömungen der flüssigen Umhüllung unseres Planeten, dem Ocean und dem Luftmeer, abhangig machen.“ (Manuscript, S. 99—101.)

Sechszehntes Kapitel.

Oceanische Straßen für den Welthandel. Verbindungen zwischen Eüropa und Nordamerika und Westindien. Desgleichen zwischen Eüropa, Südamerika und dem Vorgebirge der guten Hoffnung. Wege durch das indische Meer nach Indien und China. Handelsstraßen durch den großen Ocean. Nachweisung der Zeit, welche auf eine viermalige Erdumschiffung Seitens der preußischen Flagge verwendet worden. Reise um die Welt des preußischen Seehandlungsschiffs Prinzeß Louise in den Jahren 1833—34.

Der Ocean ist das trennende Glied der Festländer der Erde, es ist aber auch das verbindende. Die Bewohner entgegengesetzter Hemisphären und Zonen gelangen auf dem Rücken des Weltmeeres, von einem gebrechlichen Fahrzeüge getragen, zu einander. In dem Ocean laufen die großen Handelswege, auf welchen der Verkehr der fernsten Völker Statt findet. Will ein Reisender aus Eüropa nach Ostindien, so erreicht er das Ziel auf dem Seewege in kürzerer Zeit und mit verhältnißmäßig geringeren Gefahren, als auf dem Landwege. Auf diesem hat er himmelhohe Berge zu übersteigen und den Durchgang durch das Gebiet feindlich gesinnter Völkerschaften gleichsam zu erschleichen; auf jenem trifft er nur Wasserberge von höchstens fünfzig Fuß Höhe; und oft ist die See wie ein Spiegel, auf dem man außer der unbedeütenden Furche, welche das Schiff zurückläßt, auch nicht die sanfteste Bewegung bemerkt; dabei blickt der Schiffende frei um sich her, sicher vor Gefahren, welche der Mensch ihm bereiten könnte, und nur in einzelnen Fällen und in einzelnen Gegenden der Erde muß er auf der Huth sein, dem Korsaren die Stirn zu bieten. Ein Transport Handelsgüter, aus dem Orient nach dem Okzident zu Lande geführt, würde Kosten verursachen, welche um das zwanzig-, ja dreißigfache größer wären, als der Transport zur

See verursacht. Der Verkehr zwischen der Alten und der Neüen Welt kann nur zur See bewerkstelligt werden; man muß das breite Thal des Atlantischen Oceans durchschneiden, um von Eüropa nach Amerika zu kommen.

Die großen Handelsstraßen in den Oceanen hangen von den Winden und den Strömungen ab. Die Gesetze, welchen diese Bewegungen der elastisch- und tropfbar-flüssigen Erdhülle unterworfen sind, werden daher auch die herrschenden für die Seewege sein. Wie groß der Einfluß der Meeresströme auf die Schifffahrt sei, erhellet aus der Thatsache, welche Kapt. Sabine anführt, der auf seiner Fahrt von Sierra Leone nach New-York fast den vierten Theil des Weges mit Hülfe der Strömungen zurücklegte: von 2250 deütschen Meilen, welche er durchschiffte, war sein Schiff 400 deütsche Meilen weit von den Meeresströmen bewegt worden.

Die Verbindung zwischen Eüropa und den Häfen der nordamerikanischen Ostküste kann auf zwei Linien bewerkstelligt werden. Wehen auf dem Nordatlantischen Ocean außerhalb der Passatzone nordöstliche und östliche Winde von längerer Dauer, so schifft man quer über den Ocean nördlich von den Azoren. Auf diesem Wege erreicht man von der Elbmündung aus den Hafen New-York, unter günstigen Verhältnissen, in 50 Tagen; sind die Luftströmungen sehr günstig und verweilen sie anhaltend in der östlichen Weltgegend, so kann die Reise in 40 Tagen zurückgelegt werden; wobei es vorzüglich darauf ankommt, den Englischen Kanal mit frischem Winde rasch zu durchsegeln. Es sind Fälle bekannt, daß ein Schiff von Kuxhafen aus in 80 Stunden den Atlantischen Ocean jenseits der Scilly-Inseln erreichte; während auch die Beispiele nicht zu den seltenen gehören, daß ganze Handelsflotten Wochen lang im Kanale von widrigen Winden aufgehalten wurden. Eine Fahrt von etwa 30 Tagen gehört zu den außerordentlich schnellen Reisen. Das Bremer Schiff Charlotte, Kapt. J. Kühlke, am 1. Mai 1836 von der Weser abgefertigt, langte am 2. Juni im Hafen von New-York an; ein Schiff gleiches Namens, Kapt. Hohorst, am 3. Mai von der Weser unter Segel gegangen, ging am 31. Mai bei New-York vor Anker; das Schiff Alexander, Kapt. Marcussen, lief am 6. Mai von der Weser und war am 2. Juni in demselben Hafen Nordamerika's; endlich das Bremer Fregattschiff Clementine, Kapt. Gesselmann, traf nach einer Reise von 29 Tagen auf der Rhede von Baltimore an. Dies sind beispiellos schnelle Fahrten.

Ein gut segelndes Schiff kann bei frischem Winde 50 deütsche Mei-

len an einem Tage zurücklegen; ja dieses Maximum kann unter günstigen Windverhältnissen noch überschritten werden. Es wurden in einem einzelnen Falle während eines Zeitraums von vierundzwanzig Stunden durchschnitten:

	Deutsche Meilen.
Vom preüßischen Schiff Mentor auf seiner Reise um die Welt 1823—24	54¼
Vom englischen Schiff Enterprize, welches im Jahr 1825 den ersten Versuch machte, vermittelst Dampfkraft den offenen Ocean zu beschiffen, und zwar auf der Reise von Eüropa um das Vorgebirge der guten Hoffnung nach Indien	
1) Durch Hülfe des Windes allein	52¾
2) Durch die Dampfmaschine mit Unterstützung der Segel	56¼
Vom preüßischen Schiff Prinzeß Louise auf seiner zweiten Reise um die Erde in den Jahren 1830—32 . .	52¾
Von demselben Schiff auf seiner dritten Fahrt um die Erde in den Jahren 1833—34	55½
Von dem Hamburger Schiff Sophia von Hamburg nach New-York im Jahr 1829	66

Der zuletzt angeführte Fall ist die größte Geschwindigkeit, welche mir bekannt geworden; alle diese Beispiele gehören aber zu den Seltenheiten. Die mittlere Geschwindigkeit eines guten Seglers kann innerhalb der Passatzone bei frischem Winde vielleicht zu 35 bis 40 deütschen Meilen angenommen werden.

Wehen im Norden der Passatzone westliche Winde, wie es mehrentheils der Fall ist, so hat der Schiffer von Eüropa nach Nordamerika eine sehr ungünstige Fahrt, und er zieht es in diesem Falle oft vor, beim Austritt aus dem Englischen Kanal (wenn er aus der Nordsee kommt) sofort in niedere Breiten zu steüern, um den Nordost-Passat benutzen zu können. Ist er so glücklich, diesen bald zu finden, so segelt er mit demselben so lange als möglich, mindestens bis zu dem Meridian des nordamerikanischen Hafens, nach welchem er bestimmt ist. Hat er diesen Meridian erreicht, so wendet er sich nördlich, und macht auf diese Weise einen Umweg dem Raume nach, der aber der Zeit nach wieder eingeholt wird.

Die Rückreise von Nordamerika nach Eüropa erfolgt gemeiniglich längs des Nordrandes des Golfstroms. Diesen Meeresstrom selbst sucht

man aus den bei Gelegenheit der Beschreibung desselben angeführten Gründen zu vermeiden. Die allgemeine Strombewegung des Nordatlantischen Oceans, welche von West nach Ost gerichtet ist, trägt aber, unter gleich günstigen Windverhältnissen wesentlich zur Abkürzung der Reise bei; diese Abkürzung beträgt ein Zwanzigtheil der ganzen Strecke.

Fahrzeüge, welche von einem eüropäischen Hafen nach Westindien, den Häfen von Venezuela und denen des Mexikanischen Meerbusens bestimmt sind, setzen, wenn sie aus deütschen Häfen kommen und den Atlantischen Ocean durch den Englischen Kanal betreten haben, ihren Kurs sofort nach S.W., um so bald als möglich die Region des Nordost-Passates zu erreichen. Geht die Reise nach den Großen Antillen, nach Neü-Orleans, Vera Cruz oder Tampico, so wird der Kurs auf denjenigen Kanal gesetzt, welcher die kleinen Antillen Guadeloupe und Antigua trennt; dieser Kanal (in Lat. 16½° N.) bildet fast unveränderlich die große Eingangspforte in das Caribische Meer zur Fahrt nach St. Thomas, Puerto Rico, Port au Prince (Haiti), Kingston (Jamaica), der Habana, und den Häfen des Mexikanischen Golfs. Von Hamburg aus erreicht man diese Pforte gewöhnlich am 42sten Tage, wenn die Fahrt durch den Englischen Kanal ging; muß aber der Kurs von der Elbmündung gegen N.W. gesetzt werden, um die britischen Inseln auf der Nordseite zu umschiffen, was in der Regel geschieht, wenn die Beschaffenheit der Winde im südlichen Theil der Nordsee konträre Winde im Englischen Kanal befürchten läßt, so wird die Reise nach der Antillen-Pforte von Guadeloupe um einige Tage verlängert. Von ihr aus rechnet man zur Fahrt nach St. Thomas 1½ bis 2 Tage; nach Kingston 6 Tage; nach der Habana bis 18 Tage; nach Neü-Orleans 15 Tage; nach Vera Cruz 22 bis 24 Tage. Zur Reise von Hamburg nach Vera Cruz, dem Haupthafen von Mexiko an der Atlantischen Küste, bedarf man also mindestens neün bis zehn Wochen.

Schiffe, welche nach La Guayra, Porto Cabello, Carthagena oder irgend einem andern Hafen von Venezuela bestimmt sind, pflegen das Caribische Meer durch den Kanal zwischen St. Lucia und St. Vincent zu betreten. Die Reise von Hamburg nach La Guayra dauert in der Regel 60 Tage; ist das Schiff kein guter Segler und sind die Winde außerhalb der Passatzone unregelmäßig oder gar konträr, so kann die Fahrt auch wol um 6 bis 10 Tage verlängert werden. Hr. von Humboldt war 47 Tage in See auf der Reise von der Coruña nach Cumana; der Pizarro, das spanische Schiff, in welchem er die Überfahrt nach Süd-

amerika machte, trat auf der Nordseite der Insel Tabago in das Antillen-Meer ein.

In der folgenden Tabelle gebe ich einen Auszug aus dem Journal des preüßischen Schiffs Kronprinz von Preüßen, um den Weg anzugeben, welchen dasselbe zur Reise von Hamburg nach der Habana eingeschlagen hat. Dieser Weg kann als Norm für die große Handelsstraße von Eüropa nach Westindien angesehen werden.

Reise des Königl. Preüss. Schiffs Kronprinz von Preüssen von Hamburg nach der Habana.

[Die mit * bezeichneten Positionen sind nach Rechnung, alle übrigen nach Beobachtung, die Längen nach Kronometer.]

Tag in See.	1834 u. 1835.	General-Kurs.	Distanz. Naut. Meilen.	Position im Mittage. Breite N.	Long. Grw.	Wind.	Witterung.	Bemerkungen.
1	Nov. 18	N. 74° W.	69	54° 17'	6° 21',5 O.	S. u. S.S.W.	Gutes Wett.	Den 17. um 10h Abends Helgolands Feuer in N.O.z.N. 1 Meile weit. Süd-Foreland um 12½h in N.N.W. 1½ M.
2	— 19	S. 51 W.	77	54 23	4 34 *	S.W., S., O.S.O.	Desgl.	
3	— 20	S. 37 W.	140	51 25	2 18 *	O.S.O., S.	Desgl.	
4	— 21	. . . .	78	Im Engl.	Kanal.	S.S.O., S., O.	Desgl.	
5	— 22	S. 66 W.	174	49 58 *	2 40 W.	O.z.N.	Regnigt	
6	— 23	S. 61 W.	183	48 30 *	6 46 *	O.z.N., O.	Bewölkt	
7	— 24	S. 47 W.	168	46 35 *	9 48 *	O.S.O., S.W.	Gutes Wett.	
8	— 25	S. 42 W.	103	45 12	11 38	W., O.S.O., O.	Veränderl.	
9	— 26	S. 42 W.	190	42 51 *	14 25 *	O.N.O.	Bewölkt	
10	— 27	S. 41 W.	158	40 38	16 55	N.O., N.N.W., N.	Desgl.	
11	— 28	S. 12 W.	130	38 31 *	17 32 *	N.W.	Regnigt	
12	— 29	S. 60 W.	41	38 01	18 12¾	N.W., W., S.W.	Regen	
13	— 30	S. 43 W.	68	37 11 *	19 12	S.S.W. bis O.	Veränderl.	
14	Dec. 1	S. 42 W.	131	35 43	20 58	O., O.S.O., S.z.O.	Vermischt	
15	— 2	S. 52 W.	160	34 04 *	23 28 *	S.O., S.	Desgl.	
16	— 3	S. 50 W.	150	32 33	25 44¼	S., S.O., O., O.N.O.	Desgl.	
17	— 4	S. 48 W.	163	30 37	27 55¾	N.O.	Gutes Wett.	
18	— 5	S. 43 W.	93	29 22	28 52	N., N.N.W.	Desgl.	
19	— 6	S. 58 W.	103	28 31	30 32	N., O., S.O.	Reg. Verm.	
20	— 7	S. 65 W.	65	28 15	31 38 *	O.S.O., W.S.W.	Gutes Wett.	
21	— 8	S. 37 W.	58	27 20	32 15	N., N.W.	Desgl.	
22	— 9	S. 41 W.	102	26 07	33 07	N., N.z.W.	Desgl.	
23	— 10	S. 61 W.	34	25 47	33 33	N., O.S.O.	Desgl.	
24	— 11	S. 61 W.	90	25 06	35 00 *	O.z.N., O.N.O.	Desgl.	
25	— 12	S. 62 W.	112	24 13	36 39¾	N., O.N.O., N.O.	Desgl.	
26	— 13	S. 62 W.	99	23 21	38 22	O., O.z.S., O.N.O.	Desgl.	
27	— 14	S. 65 W.	122	22 29 *	40 21 *	O.z.N.	Vermischt	
28	— 15	S. 75 W.	132	22 01	42 31¾	O.z.N.	Gutes Wett.	
29	— 16	S. 71 W.	104	21 29	44 28½	O., O.N.O., O.	Desgl.	
30	— 17	S. 71 W.	127	20 44	46 27	O., O.S.O., S.O.	Desgl.	
31	— 18	N. 84 W.	150	21 10	48 46¾	S., S.W., W.	Vm. Regen	
32	— 19	S. 9 W.	104	19 26	49 6¾	W.	Gutes Wett.	

Fortsetzung.

	1834 u. 1835.	General-Kurs.	Distanz. Naut. Meilen.	Position im Mittage.		Wind.	Witterung.	Bemerkungen.
				Breite N.	Long. Grw.			
3	Dec. 20	S. 2° W.	119	17° 24′	49° 11′	W., W.S.W.	Gutes Wett.	
4	— 21	S. 8 W.	51	16 26	49 $20\frac{1}{2}$	W., WN.W., S.W.	Veränderl.	
5	— 22	S. 77 W.	37	16 09	49 59	N.N.W., N.	Gutes Wett.	
6	— 23	N. 4 W.	88	17 29	50 $7\frac{3}{4}$	W., W.N.W.	Veränderl.	
7	— 24	N. 70 W.	73	17 41	51 $20\frac{3}{4}$	N.W., N.z.W.	Gutes Wett.	
8	— 25	S. 88 W.	162	17 29	54 00	N.N.O., N.O.	Desgl.	Den 28. um 8h Ab. peilten die Insel Desirade um S. $3\frac{1}{2}$ Meilen weit, von wo die Rechnung begonnen wurde.
9	— 26	S. 79 W.	142	16 58	56 $27\frac{1}{4}$	O.N.O., O., O.S.O.	Desgl.	
0	— 27	S. 81 W.	142	16 34	58 58	O.S.O., O.N.O.	Desgl.	
1	— 28	West	140	16 39	61 27	O.N.O.	Desgl.	
2	— 29	N. 87 W.	130	16 32	64 53	O.z.N.	Desgl.	Den 29. um 5h Morg. Montserrat im N. $1\frac{1}{2}$ M. weit.
3	— 30	N. 87 W.	145	16 37	67 $26\frac{3}{4}$	O.S.O.	Desgl.	
4	— 31	N. 87 W.	150	16 46 *	70 02 *	O., N.O., N.	Desgl.	
5	Jan. 1	N. 74 W.	164	17 23	73 $21\frac{1}{4}$	O.N.O.	Vermischt	Um 8h Ab. Haiti zu sehen.
6	— 2	N. 72 W.	80	17 41	74 39	O., N.	Gutes Wett.	
7	— 3	N. 66 W.	76	18 20	74 58	N.W., O.N.O.	Desgl.	Navassa, N. $5\frac{1}{3}$ M.
8	— 4	N. 63 W.	128	18 58	76 57	O.N.O., N.O.	Desgl.	Jamaica zu Gesicht.
9	— 5	N. 76 W.	126	19 00	79 $03\frac{3}{4}$	O.N.O., O.	Desgl.	Kap Montego um 6h Ab.
0	— 6	N. 59 W.	76	19 30	80 $12\frac{1}{2}$	N.N.O	Desgl.	Kl. Cayman.
1	— 7	N. 62 W.	158	20 43	83 $3\frac{1}{2}$	N.O.z.N., O.N.O.	Desgl.	
2	— 8	N. 48 W.	86	21 40	84 12	O., S., S.W., W.	Desgl.	Cuba im Gesicht.
3	— 9	S. 81 W.	50	21 32	85 $20\frac{3}{4}$	N.W., N.	Desgl.	
4	— 10	N. 31 W.	69	22 43	85 57	N., N.O.	Desgl.	Kap Antonio um 6h in N.N.O. 3 Meilen.
5	— 11	N. 17 W.	54	24 19	86 16	N.O., O.N.O.	Desgl.	
6	— 12	N. 62 W.	68	25 09	84 $58\frac{1}{4}$	O.S.O., S.O., S.	Veränderl.	
7	— 13	Süd	43	23 39	84 49	S.S.W., N., S.O.	Gutes Wett.	
8	— 14	S. 77 O.	44	23 20	83 $31\frac{1}{4}$	S.O., S.W.	Desgl.	
9	— 15	....	30	Im Hafen der Habana um 9h Abends vor Anker.				

Die Schifffahrt innerhalb der Antillen von West nach Ost ist, weil sie dem Passat und der Strömung entgegengeht, mit großen Schwierigkeiten verknüpft. In einem frühern Kapitel ist bereits des Falles erwähnt worden, daß ein Schiff zur Reise von Kingston, auf der südlichen Seite von Jamaica, nach Port Maria, auf der Nordseite derselben Insel, 11 Tage gebrauchte. Ein Schiff, welches von Jamaica nach den kleinen Antillen will, kann die Fahrt nicht innerhalb des Caribischen Meeres, längs der südlichen Küste von Haiti machen, sondern es muß durch die Windward-Passage, den Kanal zwischen Cuba und Haiti und die südöstlichen der Bahama-Inseln in den Ocean hinaus steüern, sich in demselben bis zum Wendekreis des Krebses und selbst bis zum Parallel von 25° N. erheben, von wo aus alsdann der Kurs nach Süden gesetzt wird. Zu dieser Reise von Westen nach Osten braucht man fast

eben so viele Wochen als Tage zur Reise in umgekehrter Richtung erforderlich sind. Wenn die Fahrt von den Canarischen Inseln nach den kleinen Antillen Guadeloupe und Antigua in 18 bis 20 Tagen, und die Reise von Teneriffa nach Cumana in 22 Tagen zurückgelegt werden kann, so bedarf man zur Reise von Kingston auf Jamaica nach der dänischen Insel St. Thomas 25 Tage, obwol die direkte Entfernung nur etwa 170 deütsche Meilen beträgt, während bei jenen Reiselinien die ganze Breite des Atlantischen Oceans zu durchschneiden ist.

Bei der Reise von Cumana, La Guayra oder Porto Cabello nach Eüropa verläßt der Schiffer das Caribische Meer durch die Mona-Passage zwischen Haiti und Puerto Rico. Schnell erhebt er sich gegen N.O., so daß der Parallel von 40° N. zwischen den Meridianen von 30° und 35° W. Grw. geschnitten wird. Diesen Kurs nehmen auch die Fahrzeüge von den Virginischen Inseln nach Eüropa. Von La Guayra nach Hamburg segelt man durch den Englischen Kanal in 50 Tagen; von St. Thomas eben dahin gewöhnlich in 45 Tagen; aber es ist auch ein Beispiel bekannt, daß diese Reise in 36 Tagen vollendet wurde. Das preüßische Seehandlungsschiff Elisabeth Louise, Kapt. Kasten, ging am 7. März 1829 von St. Thomas unter Segel und warf am 12. April bei Kuxhafen den Anker aus; diese schnelle Fahrt wurde dadurch begünstigt, daß schon am vierten Tage nach der Abfahrt in Lat. 24° 33′ N., Long. 61° 9′ W. Grw. der Passat, welcher aus O. und O.g.S. geweht hatte, verloren ging und westliche Luftströme eintraten, die nur an vier Tagen, zwischen Lat. 48° und 50° N., Long. 19° und 17° W. Grw. von östlichen Winden unterbrochen wurden.

Wer von Vera Cruz, Tampico, Neü-Orleans und der Habana nach Eüropa will, segelt durch die Florida-Straße, verläßt aber den Golfstrom, sobald er aus der Straße heraus ist, dergestalt, daß der Kurs gleich an dem Ausfluß nach Nordosten gesetzt wird. Nun geht die Fahrt beständig längs des Südrandes des Golfstroms, und sie durchschneidet ihn erst in der Gegend der Azoren, die auf der Nordseite in einem Abstande von 60 bis 90 deütschen Meilen umschifft werden. Wenn zur Fahrt von der Elbmündung nach der Habana 59 Tage erforderlich sind, so bedarf es zur Rückreise nur 49 Tage; ja das Schiff Friedrich Wilhelm III. machte im Sommer 1830 die Fahrt von Neü-Orleans nach Kuxhafen in 38 Tagen.

Die nachstehende Tabelle enthält den Kurs des Schiffs Kronprinz von Preüßen von der Habana nach der Elbmündung. In diese Tabelle sind auch die beobachteten Barometerstände (auf den Gefrierpunkt reducirt) und Temperaturen für den Mittag eines jeden Tages aufgenommen.

Reise des Schiffs Kronprinz von Preüßen zurück von der Habana nach Hamburg.

1835.	General-Kurs.	Distanz.	Position im Mittage.		Wind.	Witterung.	Bemerkungen.
			Latitudo.	Long. Grw.			
Feb. 15	N. 54° O.	70	24° 2′ N.	81° 12′ W. *	Veränderl. O. und W.	Gutes Wett.	Morro Castel v. Havana. Abfahrtspunkt in Lat
— 16	N. 40 O.	123	25 21	79 39	W., S.S.O.	Veränderl.	23°,0. Long. 82° 23′
— 17	N. 5 O.	108	26 58	79 40¾	W., W.N.W.	Gutes Wett.	W. Therm. 21°,1
— 18	N. 8 O.	102	28 47	79 50¾	N.N.O., N.N.W.	Desgl.	Am 4. Tage Mitt. wurde der Golfstrom verlassen,
— 19	N. 77 O.	96	29 11	78 12	N., NO.	Desgl.	welcher dort gerade nach
— 20	N. 12 O.	94	30 37	77 44¼	O.N.O., O., O.z.S.	Desgl.	Norden floß, mit einer
— 21	N. 69 O.	115	31 32	75 47	S.O.z.S., S.	Vermischt.	Geschwindigkeit von 3m in 1h. Therm. 20°,0
— 22	N. 68 O.	151	32 35	73 6¾	S., S.S.O., S.z.W.	Gutes Wett.	Bar. 337,8 Th. 19°,4
— 23	N. 68 O.	169	33 50	70 1¼	S.z.W., S.S.W.	Desgl.	Bar. 333,8 Th. 18°,3
— 24	N. 73 O	126	34 24	67 39¾	S.W., W.N., N.O.	Bewölkt	Bar. 333,3 Th. 18°,3
— 25	N. 46 O.	45	34 54	66 38¼	Still, N.N.W., W.	Vermischt	Bar. 335,5 Th. 19°,3
— 26	N. 66 O.	129	35 57	63 58	W., S., S.z.O.	Gutes Wett.	Bar. 325,4 Th. 18°,8 St.
— 27	N. 71 O.	183	36 56 *	60 23 *	S.	Regen	Bar. 326,8 Th. 18°,2
— 28	N. 86 O.	143	37 19	57 11½	W.S.W., W.	Gutes Wett.	Bar. 332,1 Th. 17°,7
März 1	N. 79 O.	126	37 44 *	54 34 *	W.S.W., W., S.	Veränderl.	immer stürmisch, das
— 2	N. 70 O.	69	38 7 *	53 11 *	W., S.W.	Gutes Wett.	Meer tobte grausam. Bar. 334,4 Th. 19°,0
— 3	N. 77 O.	121	38 34 *	50 41 *	S.z.O., W., N.O.	Reg., st. Wd.	Bar. 331,0 Th. 17°,2
— 4	S. 85 O.	81	38 26 *	49 13 *	NO., S., S.S.W., N.	Veränderl.	Th. 17°,2
— 5	S. 65 O.	65	37 54	48 5½	N.N.O., O.	Bewölkt	
— 6	N. 56 O.	129	39 07	46 3½	O.z.S., S.S.W.	Vermischt	Bar. 333,3 Th. 18°,3
— 7	N. 59 O.	49	39 30 *	45 9 *	W.S.W., N.N., S.	Veränderl.	Bar. 332,1 Th. 15°,8
— 8	N. 47 O.	160	41 19 *	42 37 *	S.W.	Desgl.	Th. 17°,2
— 9	N. 65 O.	154	42 25 *	39 7 *	S.W., N.N.W., N.	Regnigt	Stürmisch Th. 13°,8
— 10	N. 87 O.	91	42 55	38 53	N.O., O., O.S.O.	Veränderl.	Bar. 333,4 Th. 13°,2
— 11	N. 66 O.	146	44 22	36 38¾	S.O., S., S.W.	Regen	Bar. 332,2 Th. 12°,7
— 12	N. 87 O.	170	45 8	32 44 *	W.S.W., W.	Veränderl.	Bar. 335,5 Th. 15°,5
— 13	N. 79 O.	100	45 31	28 16 *	W., N.N.O.	Desgl.	Th. 12°,2
— 14	N. 67 O.	88	46 05	26 19 *	N.W., N., S.S.O.	Gutes Wett.	Th. 11°,1
— 15	N. 72 O.	98	46 53	25 50¾	S.O., W.S.W., W.	Veränderl.	
— 16	N. 83 O.	77	46 57	23 55¼	W.S.W., N., O.z.S.	Desgl.	Th. 13°,9
— 17	N. 81 O.	121	47 33	20 56	S., S.W.	Desgl.	Bar. 385,5 Th. 15°,5
— 18	N. 78 O.	173	48 16	16 31	S.W., W.z.S.	Gutes Wett.	— 16,1
— 19	N. 76 O.	181	49 16	12 22½	S.W.z.W.	Vermischt	— 14,4
— 20	N. 78 O.	88	49 36	10 5¼	S.W.z.W.	Gutes Wett.	— 13,9
— 21	N. 88 O.	61	49 30	8 29	N.N.O.	Desgl.	— 12,7
— 22	N. 69 O.	39	49 47	7 40	O., S.O.	Vermischt	— 11,8
— 23	S. 84 O.	31	49 42	6 35¼	O., O.S.O.	Desgl.	— 10,8 Um 11h Vorm. den Feüer-
— 24	S. 43 O.	29	49 17	6 29¼	O., O.z.N.	Bewölkt	thurm von St. Agnes in
— 25	N. 36 O.	33	49 39	6 7½	O., O.N.O., O.	Gutes Wett.	N. ½ W. 4 Meilen weit
— 26	N. 84 O.	41	49 52 *	5 4 *	O.z.N., O.S.O.	Desgl.	Thermometer 10°,0
— 27	N. 63 O.	25	50 5 *	4 29 *	S.O.z.O., O.S.O.	Vermischt	Kap Lizard um 3h i. NNW. 1 Meile weit.
— 28	N. 83 O.	27	50 7	3 47 *	O.z.S.	Trüb	Eddistone um 12h i. NNO.
— 29	S. 68 O.	35	49 50	3 37½	S.O., S.	Vermischt	¾ M.
— 30	N. 77 O.	119	50 17	0 26 *	S., S.S.W.	Gutes Wett.	Süd Forelands Feüer um 1h Nachts in NNW. 1½
— 31	N. 55 O.	63	51 54 *	2 23 O. *	W.S.W.	Vermischt	Meile weit.
April 1	N. 43 O.	149	53 38	5 11 *	S.S.W., W.S.W.	Gutes Wett.	Um 12h Mittags: — Bar. 337,8 Th. 10°,5
— 2	N. 54 O.	49	54 7 *	6 19 *	W., S., O., O.N.O.	Desgl.	Bar. 337,8 Th. 11,2
— 3	. . . .	Vor der Elbmündung . . .			N.O.	Regnigt	Th. 10,0
— 4	. . . .	Auf der Rhede von Kurhafen vor Anker.					

Über die Handelsstraßen welche aus Europa nach den Ländern in der südlichen Hemisphäre durch den Atlantischen Ocean führen, hat neüerlich Hr. Meyen lehrreiche Nachrichten mitgetheilt. Hat man den Englischen Kanal verlassen, sagt er, so ist der Kurs des Schiffers fast immer S.S.W. Man sucht zuerst nach den Canarischen Inseln zu kommen, in deren Nähe der Nordost-Passat gewöhnlich zu wehen beginnt; die Winde, die auf der Strecke vom Kanal bis hierher wehen, sind entweder W. oder W.z.S.Winde, oder es sind N. und N.O.Winde; andere sind nur sehr selten. Mit jenem Winde gelangt man sehr leicht in die Region des N.O.Passats, der aber, je näher dem Erdgleicher, immer mehr und mehr Ostwind wird. Beim Segeln mit dem N.O.Passat sucht man so viel, als der Wind es erlaubt, nach Osten zu kommen, um später so östlich als möglich den Äquator zu schneiden. Horsburgh empfiehlt dazu den Raum zwischen den Meridianen von 18° und 23° W. Grw. Hier angekommen in dem Südost-Passat, der nördlich ebenfalls mehr östlich weht, segelt man stets so dicht bei dem Winde, als seine Richtung und Stärke es erlaubt, welches gewöhnlich S.W.z.S. ist. So gelangt man denn nach Brasilien, unterhalb Kap St. Augustin, von wo aus man dann stets der Küste entlang fahren kann.

Die Fahrt von Hamburg nach Rio Janeiro kann in 50 bis 60 Tagen zurückgelegt werden; doch ereignet es sich auch wol, daß diese Zahl weit überschritten und bis auf 76 Tage gesteigert wird. Die Schnelligkeit einer Seereise richtet sich eben so wol nach der Beschaffenheit des Schiffs als nach der Regelmäßigkeit der Winde ꝛc. Das Schiff Christian, Kapt. Rieck, machte im Winter 1826—27 die Fahrt von Hamburg nach Montevideo in 55 Tagen, das Schiff Kronprinz von Preüßen, Kapt. Rieck, dieselbe Reise in den Monaten Mai bis August 1835 aber in 75 Tagen.

Schiffe, welche von Europa nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung und nach Indien bestimmt sind, folgen dem obigen Kurse bis zum Äquator; dann segeln sie nach dem Felseneiland Trinidad, um den Südost-Passat so viel als möglich zu benutzen, umschiffen die genannte Insel auf der Westseite und fahren nun mit den westlichen Winden und östlichen Driftströmungen, welche außerhalb der Region des Südost-Passates herrschen, in der Art nach dem Südende von Afrika, daß der Parallel von 30° S. etwa in Long. 20° W. Grw. geschnitten wird. Auf diesem Wege fuhr die Anna, Kapt. Horsbourgh, im Jahre 1802 vom westlichen Eingange des Englischen Kanals in 67 Tagen nach dem Kap der guten Hoffnung.

Bei der Rückkehr von südamerikanischen Häfen, z. B. Montevideo oder Rio de Janeiro nach Europa, bleibt der Schiffer in der Nähe der Küste, um die hier herrschenden periodischen und veränderlichen Winde zu benutzen. Ist der Äquator durchschnitten, so wird der Kurs nach den Azoren gesetzt, um eben so dicht neben dem Nordost-Passat zu fahren, wie man auf der Fahrt nach der südlichen Hemisphäre neben dem Südost-Passat segelt. Vom Vorgebirge der guten Hoffnung kommend schifft man stets unter Begünstigung des zuletzt genannten Passates nach der Insel St. Helena, durchschneidet die Linie in etwa Long. 20° W. Grw. und steüert ebenfalls nach den Azoren, die auf der Westseite umschifft werden; nördlich von ihnen kommt man in die große Seestraße, welche aus Westindien nach Europa führt.

Die Fahrt vom Vorgebirge der guten Hoffnung nach den Küsten Indiens richtet sich nach der Verschiedenheit der Monsune. Es giebt vier Wege: 1) die innere Passage; 2) die Passage östlich von Madagascar; 3) die mittlere und 4) die aüßere Passage. Krusenstern beschreibt sie folgender Maßen: —

Die innere Passage ist zwischen Madagascar und der Küste von Afrika. Man wählt diese Route, wenn man das Kap zu einer solchen Jahreszeit verläßt, daß man in Indien während des S.W. Monsuns ankommt. Im Jahre 1797 hat Krusenstern auf der englischen Fregatte Oiseau die Fahrt nach Indien auf diesem Wege gemacht. Wir verließen, sagt er, das Kap den 27. Juni, durchschnitten die Linie den 20. Juli in Long. $46^1/_2$° O. von Grw., umschifften die Insel Ceylon den 2. August und ankerten in Madras den 4. August. Wir hatten folglich die Reise in 40 Tagen gemacht.

Die zweite Passage ist östlich von Madagascar. Zuerst steüert man vom Kap einen östlichen Kurs und nur so viel nördlich, als nöthig ist, um nicht früher in die Region des S.O. Passates zu kommen als in Long. 52° O. Grw. Sollte man früher den S.O. Passat erhalten, so möchte es schwer sein, nach Osten vorzurücken, besonders im Parallel des südöstlichen Theils von Madagascar, wo die sogenannten Fort Dauphin-Winde stark aus O.N.O. zu wehen pflegen. Nun ist der Kurs ganz nördlich, bis man den S.O. Passat verliert und den S.W. Monsun erhält, den man gewöhnlich etwas nördlich vom Äquator findet, und mit diesem Monsune ist es nicht mehr schwer, irgend einen Theil von Indien zu erreichen. Diese Passage kann auch nur dann gewählt werden, wenn man während des S.W. Monsuns in Indien ankommt; manche Schiffe lassen sich durch die vielen Gefahren im Kanal von Mo-

zambique abschrecken und ziehen diese Route der innern vor; auch ist sie in der That von einigen Schiffen in kürzerer Zeit gemacht worden; allein da jetzt die Lage der Gefahren in dem Kanal von Mozambique sehr genau bestimmt ist, so glaubt Krusenstern, daß die innere Passage vorzuziehen wäre. Horsburgh ist der Meinung, daß in den Monaten August und September die Passage östlich von Madagascar den Vorzug verdiene, vom Februar aber bis August die innere gewählt werden müsse. Im Jahre 1802 segelte er den 30. April aus dem Englischen Kanal; nachdem das Vorgebirge der guten Hoffnung umschifft war, nahm er seinen Kurs nach der östlichen Seite von Madagascar und ankerte den 30. Juli auf der Rhede von Bombay, vollendete also die Reise von England nach Indien in drei Monaten.

Die dritte Passage ist die mittlere, die auch Boscawens Passage genannt wird, weil der Admiral Boscawen im Jahre 1748 mit einer großen Flotte diese Route nahm und eine sehr schnelle Fahrt nach Indien machte. Sie liegt zwischen den Seychellen und den Tschagos-Inseln. Schiffe, die nach Bombay bestimmt sind und sich so verspätigt haben, daß sie dort nicht früher als im Anfange des N.O.Monsuns anlangen, wählen sie vorzugsweise. Vom Vorgebirge der guten Hoffnung nehmen sie ihren Kurs direkt nach Osten und suchen in die Region des S.O. Passates nicht eher zu kommen, als bis sie sich in Long. 67° oder 68° O. Grw. befinden; dann steüern sie direkt Nord, bis sie den S.O.Passat verlieren. In der Nähe des Äquators sind westliche Winde nicht selten, mit deren Hülfe suchen sie nach Norden vorzurücken; jenseits des Äquators stellen sich zwar schon Winde des N.O.Monsuns ein; allein im Anfange dieses Monsuns sind die Winde öfter nordwestlich als nordöstlich, und wenn sie nicht zu stark sind, gelingt es einem Schiffe um so mehr, die Küste von Malabar zu erreichen, da hier der N.O.Monsun 15 bis 20 Tage später eintritt als an der südlichen Küste von Hindustan.

Die vierte Passage ist die äußere, d. h. östlich von den Tschagos-Inseln. Man wählt diese Route, wenn man während der vollen Stärke des N.O.Monsuns in Madras oder in der Bai von Bengal ankommt. Solche Schiffe müssen, ehe sie in die Regionen des N.O. Monsuns kommen, einen weiten Umweg nach Osten machen, damit ihnen der N.O. Monsun günstig sei, den Ort ihrer Bestimmung zu erreichen. Die Route welche die Schiffe gewöhnlich nehmen, ist folgende: Sogleich vom Vorgebirge der guten Hoffnung ist der Kurs so östlich, daß man den S.O. Passat erst in Long. 80° oder 85° O. Grw. zu erlangen sucht; dann sucht man direkt Nord zu steüern, wobei die östliche Länge noch um einige

Grade vergrößert wird, d. h. bis sich das Schiff dem Kap Atschin, dem nördlichen Ende von Sumatra, nähert, doch es nicht sehen muß, weil in der Nähe desselben die Winde leicht nordwestlich zu sein pflegen, auch ein starker Zug in der Straße Malacca Statt findet. Von dem Meridiane des nördlichen Endes von Sumatra nimmt man seinen Kurs westlich von den Nicobar- und den Andaman-Inseln nach dem Ganges zu, wenn man nach Bengal bestimmt ist. Ist die Bestimmung des Schiffs die Küste Coromandel, so ist es nicht nöthig, sich dem Kap Atschin so sehr zu nähern; die höchste Länge, welche man nöthig hat, ist 90° O. Grw., von wo der Kurs mit günstigem Winde nach Madras genommen werden kann.

Man sieht hieraus, wie schwer es sein muß, von einem Orte der Küste Indiens bis zu einem andern gegen den herrschenden Monsun zu segeln. Eine Fahrt von Calcutta nach Madras, oder von Madras nach Bombay wird während des N.O.Monsuns in kurzer Zeit gemacht. Nicht so während des S.W.Monsuns. Ein Schiff, das z. B. von Madras nach Bombay während dieses Monsuns segelt, muß östlich den Äquator durchschneiden, um den S.W.Monsun zu verlieren; ehe es die Linie schneidet, hat es seine Länge wenigstens um 10° vergrößert; nun muß es den S.O.Passat suchen, der oft erst in Lat. 10° oder 12° S. zu finden ist; mit diesem steüert es wenigstens 40° nach Westen, bis er 12° oder 13° im Westen von Bombay ist; dann durchschneidet es zum zweiten Male die Linie, kommt abermals in die Region des S.W.Monsuns, welcher nun ein günstiger Wind ist, um nach Bombay zu segeln. Nicht viel weniger schwierig ist eine Fahrt von Bombay nach Madras während des N.O.Monsuns.

Über die Handelsstraßen, welche nach China führen, folge ich abermals der Darstellung des gelehrten Admirals Krusenstern: —

Vom Mai bis Oktober herrscht bekanntlich im Chinesischen Meere der S.W., vom Oktober bis Mai der N.N.Monsun. In den Gewässern, welche an das Chinesische Meer gränzen, finden nördlich vom Äquator die nämlichen Winde Statt; südlich vom Äquator hingegen, ungefähr bis Lat. 10° oder 12°, ist die Richtung des Windes 10 bis 12 Rumben verschieden, d. h. wenn auf der Nordseite des Erdgleichers der N.O.Monsun herrscht, so ist er im Süden des Äquators W.N.W. und W., und ist der Monsun im Norden S.W., so ist er südlich O.S.O. und O., daher diese Monsune südlich vom Äquator westliche und östliche genannt werden. Dabei ist noch zu bemerken, daß, wenn nördlich von der Linie ein trockner N.O.Monsun weht, südlich vom Äquator der Monsun von Regen begleitet

ist, und umgekehrt. Die Strömungen nehmen bekanntlich mit diesen Winden die nämliche Richtung.

Da es nun fast unmöglich ist, beide glücklich zu überwinden, so sieht man sich gezwungen, außerhalb des Chinesischen Meeres Winde und Strömungen zu suchen, mit deren Hülfe man den Theil des Chinesischen Meeres erreicht, von welchem es möglich wird, einen direkten Kurs nach dem bestimmten Hafen zu nehmen. Es haben freilich englische Schiffe während eines konträren Monsuns eine Passage durch das Chinesische Meer gemacht; solche Fälle sind jedoch selten und können nicht immer gelingen. Der erste Seefahrer, der diesen Versuch machte und glücklich ausführte, war der Kapt. Williams. Im Jahre 1811 gelang es sogar einer großen Flotte, während des S.W.Monsuns eine sehr glückliche Fahrt von Malacca nach Djava zu machen, wodurch wenigstens sechs Wochen an Zeit gewonnen ward. Die Wichtigkeit des Unternehmens, die Eroberung von Batavia, schien die Nothwendigkeit eines Wagestücks zu rechtfertigen, das sogar der in Indien kommandirende Admiral Drury für unmöglich auszuführen hielt. Nachdem die Flotte durch die Straße Sincapore das Chinesische Meer gewonnen hatte, nahm sie ihren Kurs quer durch dieses Meer nach der Westküste von Borneo zu, wo sie in der Nähe des Landes veränderliche Winde fand, mit deren Hülfe sie das Kap Sambar, die Südwestspitze von Borneo, erreichten. Von hier aus steüerte der Admiral Stopford, so nahe am Winde als nur möglich, auf die Küste von Djava zu, die man in der Nähe des Kaps Indramayo, 2° O. von Batavia, erblickte; den 4. August ankerte die Flotte auf der Rhede dieser Stadt. Ein Zeitgewinn von sechs Wochen ist schon in militärischer Hinsicht wichtig; noch wichtiger wird aber diese kürzere Fahrt, wenn man bedenkt, wie viele Menschen, eingeschlossen wie die Soldaten auf den Transportschiffen sein mußten, in dieser Zeit ein Opfer des heißen Klima und des geringen Raumes hätten werden müssen. Es war der Kapitain Greig, welcher diese neue Route zuerst versucht und sie dem General-Gouverneur von Indien, Lord Minto, vorgeschlagen hatte.

Über den Kurs eines Schiffs, das während eines S.W.Monsuns durch das Chinesische Meer nach Canton geht, ist nichts zu bemerken. Er liegt durch die Mitte des Chinesischen Meeres, östlich von den Paracels, und die Fahrt dauert von der Sundastraße ungefähr 14 Tage. Es giebt aber noch eine andere Route, die erst seit neüern Zeiten befahren wird, nämlich innerhalb der Paracels, längs der Küste von Cochin-China. Die Furcht vor den westlichen Gränzen der Paracels hielt die meisten Schiffe von dieser Passage ab; nur einzelne Schiffe wagten sie.

Im Jahre 1799 wurde sie unter Leitung des Kapt. M'Intosh zum ersten Male von einer großen Flotte befahren. Jetzt wählt man gern diese Passage, wenn auch nicht andere Ursachen sie nothwendig machen, sowol auf einer Fahrt nach China im S.W.Monsun, als auch wenn man von China während des N.O. Monsuns segelt. Betritt ein Schiff später als den ersten April das Chinesische Meer, so thut es wohl, diese Passage zu wählen, weil die Winde an der Küste von Tschampa und Cochin-China alsdann schon veränderlich werden, und die während des N.O.Monsuns hier sehr heftigen S.W. und S.S.W.Strömungen ganz nachlassen. Ehe man die Küste von China erreicht, ist vielleicht der S.W.Monsun schon eingetreten, und der Rest der Reise wird alsdann sehr leicht. Eine solche Reise machte Kapt. Horsburgh im Jahre 1804. Er verließ Pulo Aor den 29. März, und den 25. April sah er die Küste von China bei Macao.

Schiffe, welche später als September in das Chinesische Meer kommen, finden es des schon zu Ende gehenden S.W.Monsuns und starker südlicher Strömungen wegen, in der Nähe von Pulo Sapata, sehr schwer, ihre Fahrt direkt nach Canton zu machen. Die Erfahrung lehrt, daß sie dieselbe alsdann auch ziemlich geschwind längs der Küste von Paragua und Luzon machen, wo sie im Oktober-Monate veränderliche, oft auch S.O.Winde antreffen. Kapt. M'Intosh vollendete diese Fahrt in der überaus kurzen Zeit von 14 Tagen in Pulo Aor bis Macao. Man kann diese Route mit Sicherheit den ganzen Oktober beinahe bis zum halben November, auch noch später, nehmen. (Ich habe diese drei Wege durch das Chinesische Meer auf den Karten von demselben, in meinem Atlas von Asia, angegeben.)

Betritt ein Schiff das Chinesische Meer am Anfange des Dezember-Monats, so muß es, weil der N.O.Monsun sich dann schon festgesetzt hat, durch die Straße Macassar gehen, von wo aus man zwischen den Inseln Sanguey einen Ausweg in den Großen Ocean findet. In diesem schifft man bis zum 135° der Länge O. von Grw., d. i. bis zu den Pelew-Inseln und gewinnt alsdann das Chinesische Meer durch die Straße Formosa. Aber auch die Passage durch die Straße Macassar ist nur bis zu Ende des Dezembers, spätestens bis zum Anfange des Januars möglich. Später treten Nordwinde ein; diese, nebst starken Strömungen nach Süden, erschweren diese Route sehr, wenn sie sie nicht unmöglich machen. Man muß alsdann seine Zuflucht zu einer noch östlicheren Route nehmen, d. h. durch die sehr gefährlichen Molukken, durch die Straße Salayer, dann durch Pitts oder Dampiers Straße, und gewinnt den Ocean bei Neü-Guinea.

Im halben oder am Ende Februar wird es aber auch für diese östliche Route zu spät; alsdann ist die Straße Macassar wiederum vorzuziehen, weil um diese Zeit und im März die starken Nordwinde in der Straße Macassar und die südlichen Strömungen schwächer werden und zuletzt ganz verschwinden; in diesem Fall segelt man aus der Straße Macassar durch die Mindoro-See und gewinnt alsdann das Chinesische Meer in der Nähe der Küste von Luzon. Schiffe, welche aus Europa kommen und sich so sehr verspätet haben, daß sie eine östliche Passage wählen müssen, nehmen daher ihren Kurs nicht durch die Straße Sunda, sondern auf die im Osten von Djava liegenden Straßen, als Baly, Lombock, Allas, Sapy, Mangerav, Flores und Alu. Man sieht aber leicht, daß es vortheilhaft sein muß, die alleröstlichste Straße zu wählen, weil man alsdann der gefährlichen Navigation im Norden dieser Inseln entgeht, wo jährlich Felsen und Klippen entdeckt werden, aber selten anders als durch den Verlust der Schiffe, welche das Unglück haben, auf sie zu stoßen.

Der sicherste und schnellste Weg vom Vorgebirge der guten Hoffnung nach China aber ist, wenn man sich verspätet, unstreitig um Neüholland herum, welchen man die große östliche Passage nennt. Kapt. Butler, vom Schiffe Walpole, segelte in den letzten Tagen des Septembers vom Kap. Den 31. Oktober sah er die Südwestspitze von Vandiemensland; den 18. November die Insel Annabon, eine der Hebriden; den 13. Dezember entdeckte er eine Gruppe von Inseln, die er Browns Range nannte; den 21. passirte er die Marianen; den 30. die Straße Formosa und ankerte den 1. Januar auf der Rhede von Macao. Die Reise war also in drei Monaten vollendet, eine Zeit, welche gewiß auch erforderlich ist, um China vom Kap der guten Hoffnung selbst mit einem günstigen Monsun zu erreichen; denn bis zur Straße Sunda braucht man gewöhnlich zwei Monate, und von da wenigstens drei Wochen. Die ganze Reise von Europa (dem Englischen Kanal) bis Canton läßt sich mithin auf etwa fünf bis sechs Monate berechnen.

Seitdem die Trennung zwischen Vandiemensland und Neüholland entdeckt worden ist, hat man geglaubt, einen viel kürzern Weg durch die Straße Bass zu haben, als um Vandiemensland herum, das man im Parallel von Lat. 44° S. umschiffen muß, während man von der Insel St. Paul, Lat. 39° S., einen östlichen Kurs nach der Bassstraße zu nehmen hat; auch haben viele Schiffe diesen Weg mit gutem Erfolg genommen, z. B. eine Flotte von zehn China-Fahrern unter Convoy des Linienschiffs Athenienne im Jahre 1804. Sie verließ Lands End am

14. Juni, die Insel St. Paul den 10. Oktober, entrirte die Bassstraße den 29. desselben Monats, segelte östlich von den Neüen Hebriden, und erblickte die Küste von China den 28. Dezember. Ungeachtet dieses Beispiels und der beträchtlich geringeren Entfernung hält Admiral Krusenstern den Weg um Vandiemensland doch für den bessern. In einer hohen Breite ist man starker westlicher Winde gewiß, die nördlicher fehlen, und wo man nicht selten sogar nördliche Winde antrifft, so wie auch starke Strömungen nach S., welche Schiffen das Entriren der Bassstraße sehr erschweren.

Man sieht, bemerkt der Admiral am Schluß seiner Darstellung, wie wichtig die genaue Kenntniß der Winde und Strömungen in den Chinesischen und angränzenden Gewässern ist, da nach Verlauf des günstigen Monsuns jeder Monat eine andere Route nothwendig macht, zuerst immer mehr östlich, zuletzt aber wiederum westlicher. Ich kenne mehrere Beispiele, daß Schiffe blos aus Mangel dieser Kenntniß ein ganzes Jahr verloren haben; unter andern habe ich während meines ersten Aufenthalts in China im Jahre 1799 ein Schiff gesehen, das aus Batavia, wo es eingelaufen war und sich verspätete, zwei Mal vergebens versucht hatte, auf einem östlichen Wege China zu erreichen; die natürliche Folge war, daß es den S.W.Monsum abwarten mußte und daher ein ganzes Jahr verspätete. —

Für die Rückkehr aus China und Indien nach Europa giebt Kapt. Horsburgh folgende Anleitung: Wenn ein Schiff durch eine der ostwärts von Djava gelegenen Meerengen oder durch die Sundastraße das Indische Meer betritt, so muß es sobald als möglich die Region des S.O. Passates zu erreichen suchen, um mit beständigen Winden nach Westen segeln zu können. In Lat. 14° oder 15° S. weht der Passat gemeiniglich anhaltend frisch, und er nimmt an Stärke zu, je weiter man nach S.W. kommt. Namentlich ist dies in den Parallelen von 18° oder 20° der Fall. Hier weht er oft mit größerer Kraft als in niedern Breiten; aber in den Monaten März und April erleidet der Passat Unterbrechungen, und zuweilen fehlt er alsdann ganz in den Umgebungen des Wendekreises.

Bei Mauritius und Bourbon ereignen sich Stürme in den Monaten November bis Mai; eigentliche Orkane jedoch kommen im März und April vor. Diese Orkane wüthen mit unwiderstehlicher Gewalt zwischen Rodriguez, Mauritius und Bourbon, vorzugsweise aber bei der zuletzt genannten Insel und zwischen ihr und der Küste von Madagascar. Sie erstrecken sich zuweilen vom südlichen Wendekreis bis Lat. 9° oder 8° S., und von der Küste Madagascars bis zum Meridian von 90° oder selbst

40 *

100° O. von Grw.; ihre größte Gewalt wird jedoch zwischen den Parallelen von 13° und 24° S. und bis auf 5° oder 6° von den genannten Inseln empfunden. Nichts desto weniger wüthen die Stürme zu Zeiten weit in Osten, in den Gewässern südlich von Djava und der Sandelholz-Insel, wann daselbst der westliche Monsun herrscht.

Schiffe, die aus Bengal oder der Malaccastraße nach dem Kap der guten Hoffnung wollen, müssen den Äquator in etwa 85° oder 89° O. Paris schneiden, und von hier aus mit Hülfe des S.O.Passats nach Rodriguez steüern, das sie auf der Ostseite umschiffen. Kommen sie von Madras und Ceylon und von der Küste Malabar, so nehmen sie, indem die von der zuletzt genannten Gegend aus segelnden Schiffe nicht die innere Passage durch den Kanal von Mozambique einschlagen, die östliche Route oder die äußere Passage, schneiden den Äquator östlich von Long. 82° oder 83° O. und segeln von da aus nach Rodriguez und den benachbarten Inseln. Während des N.O.Monsuns ist der beste Weg von der Westküste Vorderindiens, vom Persischen Meerbusen und dem Rothen Meere nach dem Kap der guten Hoffnung durch die innere Passage, doch darf er nicht zu früh und nicht zu spät in dieser Jahreszeit eingeschlagen werden, weil alsdann im Mozambique-Kanal oft südliche Winde wehen, welche Aufenthalt und selbst Gefahren bereiten.

Über die Wege, welche der Welthandel im Großen Ocean einschlägt, hat Hr. Prof. Meyen folgende Nachrichten mitgetheilt: —

Die Verbindungsstraßen zwischen Süd-Amerika und dem südlichsten Theile der Ostküste von Asien ist eine doppelte, und man schlägt die eine oder die andere ein, je nachdem die Zwecke oder andere Umstände es erfordern. Schiffe, welche von Chili aus direkt nach China zu gehen haben, segeln gewöhnlich in gerader Richtung nach den Marquesas-Inseln, eben sowol wie die Schiffe, welche von Callao und Guayaquil auslaufen. Sie fahren hier mit dem S.O.Passat, gehen südlich den Gilberts-Inseln und steüern östlich den Pelew-Inseln vorbei, und nehmen dann, je nachdem der Monsun in der Chinesischen See nördlich oder südlich weht, eine verschiedene Richtung. Entweder gehen sie durch die Straße St. Bernadino und benutzen dann den vortrefflichen S.W.Monsun, oder sie gehen, nördlich von den Philippinen durch die Baschie's und schneiden hier den N.O.Monsun ab. Beobachten die Schiffe, bei dieser letztern Fahrt, nicht ganz genau die gehörige Breite, und kommen sie, wenn auch nur um einen Grad, zu weit südlich nach der Chinesischen Küste, so kann ihre Schifffahrt, besonders wenn sie nicht sehr gute Segler sind, noch um viele Wochen verlängert werden.

Andere Schiffe, welche auf dieser großen Fahrt, einer der längsten, aber auch der angenehmsten, frisches Wasser oder Proviant einzunehmen haben, gehen lieber nach den Sandwich=Inseln hinauf und benutzen auf diese Weise so bald als möglich den N.O.Passat, welcher viel stärker und überhaupt viel regelmäßiger bläst, als der S.O.Passat, so daß dadurch die Fahrt, ungeachtet eines längeren Weges, dennoch beschleünigt wird. Auch entgehen die Schiffe hier den haüfigen Windstillen, die in der südlichen Hemisphäre, in der Nähe der vielen Inselgruppen, vorkommen und die Dauer der Reise haüfig sehr verlängern. Auf der Fahrt im N.O. Passat, welche die Schiffe immer in gerader Richtung machen können, gehen sie über die Sandwich=Inseln hinaus, ja bis weit über den Meridian der Marianen, stets mit vollen Leesegeln fahrend. Von den Sandwich=Inseln an halten sich die Schiffe lieber in 12° bis 15° nördlicher Breite, wo sie sicherer sind, einen stärkeren Passat zu finden, als in der höheren Breite, besonders über 20° hinaus; erst später, je nachdem der Monsun gerade weht, haben sie mehr oder weniger nördlich zu steüern, um die Breite von Macao zu erreichen. Diese Straße, welche wir hier aufgeführt haben, ist beinahe dieselbe, welche einst die Gallione auf ihrer Fahrt von Acapulco nach Manila bis zur Breite der Sandwich=Inseln einschlug, wo sie haüfig anzulegen pflegte, und steüerte dann nach den Marianen, wo sie bei Guahan vor Anker ging, um die Aufträge der Regierung abzumachen und frischen Proviant einzunehmen. Später richtete die Gallione ihren Lauf östlich von Manila und machte bei Cap Espiritu Santo Land, wo sie einst, auf jenem berühmten Zuge des Lord Anson, des zweiten Ulysses, genommen wurde.

Auf der entgegengesetzten Fahrt, nämlich von Indien nach Süd-Amerika, die gewöhnlich nur bei dem S.W.Monsun zu machen ist, erheben sich die Schiffe bis über die nördliche Gränze des N.O.Passats, die gewöhnlich schon bei 28° und 29° anzutreffen ist; hier sind sie sicher, den sogenannten westlichen Passat zu finden, mit dem sie bis nach den Küsten von Californien segeln, um daselbst Land zu machen, wenn sie ihrer Länge nicht gewiß sind; haben sie dies aber nicht nöthig, so richten sie ihren Lauf gleich nach dem Orte, wohin sie bestimmt sind, indem sie nur in einem spitzen Winkel den Passat abschneiden. Selbst diejenigen Schiffe, welche nach Peru und Chili gehen, müssen gewöhnlich eben denselben Weg nehmen; kommen sie dann so weit südlich hinab, daß sie den S.O.Passat erreicht haben, so müssen sie diesen nach Westen abschneiden und die südwestlichen Winde in 26° bis 28° Breite aufsuchen, mit denen sie die Küste erreichen und dann nach dem Orte ihrer Bestimmung segeln.

Zur Zeit des N.O.Monsun müssen die Schiffe, von China kommend, ihren Lauf in der südlichen Hemisphäre nehmen; die Fahrt ist daselbst, der vielen Inseln und Korallenbänke wegen, welchen sie vorbeizusegeln haben, sehr gefährlich; haben die Schiffe aber erst Neü=Caledonien und den Meridian von Neü=Seeland erreicht, dann können sie der herrschenden westlichen Winde wegen beständig auf eine schnelle Fahrt hoffen, und wahrscheinlich wird künftig diese Straße ganz allgemein benutzt werden. Sie ist es auch, die man von Port Jackson und Vandiemensland einschlagen kann, um die Reise nach Europa um das Kap Hoorn zu machen, wie es neüerlich die englische Brigg Arethusa, Kapt. Boulton, gethan hat, welche vom River Derwent, Vandiemensland, das Kap St. John in 46 Tage erreichte. Es wird nicht unintereſſant sein, wenn am Schluß dieser Nachweisung der großen Straßen, welche der Welthandel auf den Oceanen einschlägt, eine Übersicht der Zeit angegeben wird, innerhalb deren die preüßische Flagge vier Mal die Erde umschiffte.

Reise des Mentor, 1822—1824.

	Tage.
Von der Wesermündung nach Valparaiso	113
Von Valparaiso nach Coquimbo	3
Von Coquimbo nach Oahu	40
Von Oahu nach Canton	33
Von Canton nach Swinemünde	168
Überhaupt . .	357

Erste Reise der Prinzeſs Louise, Kapt. Harmsen, 1825—1829.

			Tage.
Von Swinemünde nach Christiansand			5
Von Christiansand nach Rio de Janeiro			60
Von Rio de Janeiro nach Valparaiso			60
Von Valparaiso nach Coquimbo .	Erste Fahrt	3	2½
	Zweite Fahrt	2	
Von Coquimbo nach Arica . . .	Erste Fahrt	7	7
	Zweite Fahrt	7	
Von Arica nach dem Callao . .	Erste Fahrt	12	9½
	Zweite Fahrt	8	
Von Callao nach Oahu			37

	Tage.
Von Oahu nach Canton	38
Von Canton nach Manila	7
Von Manila nach Sincapore	12
Von Sincapore nach Andjer	9
Von Andjer nach St. Helena	72
Von St. Helena nach Hamburg	56
Überhaupt . .	375

Zweite Reise der Prinzefs Louise, Kapt. Wendt, 1830—1832.

	Tage.
Von der Elbmündung nach Rio de Janeiro	69
Von Rio de Janeiro nach Valparaiso	63
Von Valparaiso nach Coquimbo und Copiapo . . .	5
Von Copiapo nach Arica	7
Von Arica nach dem Callao	7
Von Callao nach Oahu	34
Von Oahu nach Canton	44
Von Canton zur Sundastraße	13
Von der Sundastraße nach St. Helena	51
Von St. Helena nach Kuxhaven	63
Überhaupt . .	356

Dritte Reise der Prinzefs Louise, Kapt. Wendt, 1832—1834.

	Tage.
Von der Elbmündung nach Valparaiso	107
Von Valparaiso nach Arica	9
Von Arica nach dem Callao	6
Von Callao nach dem Oahu	41
Von Oahu nach Manila	45
Von Manila nach Kuxhaven	105
Überhaupt . .	313

Auf der dritten Reise der Prinzeß Louise segelte sie von Manila nach Canton, und von dort nach Europa zurück; für die Strecke zwischen Canton und Manila sind zwölf Tage in Abzug gebracht worden. — In der folgenden Tabelle ist eine vollständige Übersicht des Weges, welchen Kapt. Wendt einschlug, enthalten.

Reise um die Erde des Königl. Preüſsiſchen Seehandlungs-Schiffs Prinzeſſin Louiſe.

[Die mit * bezeichneten Poſitionen ſind nach der Schiffsrechnung; alle übrigen nach Beobachtungen; es befanden ſich zwei Kronometer an Bord, von Keſſels und Heron.]

Tag in See.	1832 u. 1833.	General-Kurs.	Distanz.	Poſition im Mittage. Latitudo.	Long. Grw.	Wind.	Wetter.	Bemerkungen.
		I. Von Hamburg nach Valparaiſo.						
1	Dec. 30	S. 73° W.	124	53° 41' N.	4° 31' O.*	Südöſtlicher	Reg. Schnee, bedeckt	Anfangspunkt: Elbmündung, Bar. 337,91, Temp. d. Luft 3°,4, des Waſſers 6°,2.
2	— 31	S. 36 W.	98	52 22 *	2 54 *	S.S.O., S., S.S.W.	Trübe	
3	Jan. 1	. . . .	138	50 35	0 29	S.O., N.O., S.	Trübe	Beachy Head um 12h in N. 28° W.
4	— 2	S. 52 W.	47	50 06 *	0 30 W.*	N.W., S.W., W.N.W.	Veränderl.	Temp. d. Luft 8°,3.
5	— 3	S. 57 W.	89	49 52 *	4 23 *	N., N.N.O., N.O.	Bewölkt	
6	— 4	S. 50 W.	157	48 17 *	8 11 *	O.N.O.	Vermiſcht	Kap Lizard um 2h in N. 24 Meil., Bar. 340,1, Luft-Temp. 8°,3.
7	— 5	S. 39 W.	146	46 23 *	10 29 *	O.	Bewölkt	
8	— 6	S. 49 W.	77	45 32 *	11 54 *	O., O.S.O., O.N.O.	Vermiſcht	Bar. 338,46, Luft 9°,4.
9	— 7	S. 45 W.	149	43 38	16 02	S.O., S.	Trübe	
10	— 8	S. 66 W.	85	43 03 *	16 09 *	S.z.O., S., S.S.W.	Regen	Sturm. Bar. 336,54.
11	— 9	S. 82 W.	49	43 01 *	18 54 21	S., S.W.	Trüb, Regen	Stürmiſch.
12	— 10	S. 18 W.	70	41 51	18 25	N.N.W., W., N.W.	Stark. Reg.	Fortwährender Sturm.
13	— 11	S. 4 O.	59	41 00 43	18 20	N.W., W.	Regen	Desgl. Min. d. Bar. 329,11 Temp. d. Luft 13°,7.
14	— 12	S. 26 W.	168	38 30	19 56 15	N., N.N.O.	Trübe	
15	— 13	S. 25 W.	159	35 51	21 13	N.N.O.	Regnigt	
16	— 14	S. 14 W.	195	32 36 30	22 9 30	N.O., N.	Reg., Blitze	
17	— 15	S. 17 W.	176	29 38 28	23 0 15	N.	Veränderl.	Temp. d. Luft 17°,4.
18	— 16	S. 20 W.	91	27 56 45	23 35	N., N.O., N.N.O.	Heit. Wett.	
19	— 17	S. 18 O.	93	26 20 00	24 8	N.O., S.O.	Desgl.	
20	— 18	S. 20 W.	139	24 7 29	25 22	S.O.	Desgl.	
21	— 19	S. 16 W.	84	22 56	26 1 15	S.S.O., S.S.W.	Gewitt. Luft	Temp. d. Luft 20°,4.
22	— 20	S. 16 O.	40	22 22 30	25 49 30	S.z.W., N.W., N.	Bedeckt	
23	— 21	S.	108	20 28 52	25 49	N.O.	Regnig	
24	— 22	S. 5 W.	110	18 28	25 50	N.N.O.	Schön	Temp. d. Luft 21°,3.
25	— 23	S. 12 W.	93	16 53 30	25 59	N.N.O.	Heiter	
26	— 24	S. 12 W.	72	15 43 *	26 30 *	S.O., O.S.O., S.z.O.	Veränderl.	
27	— 25	S. 3 O.	83	14 20 41	26 12 30	O.z.S., S.S.O.	Desgl.	Temp. d. Luft 22°,5.
28	— 26	S. 20 O.	106	12 29	25 38 15	O.S.O., O.	Desgl.	
29	— 27	S. 43 O.	186	10 9 21	23 44 45	O., O.g.N., O.N.O.	Trüb.	Tp. d. L. 24°,0 Bar. 335,11.
30	— 28	S. 35 O.	205	7 16 30	21 54 45	O.N.O.	. . . . .	
31	— 29	S. 29 O.	112	5 37 30	21 1	O.N.O., N.O.	Vermiſcht	
32	— 30	S. 2½ O.	47	4 52 28	20 54	N.O., N.N.O., O.	Desgl.	Temp. d. Luft 27°,6.
33	— 31	S. 5 W.	27	4 25½*	20 56 30	NzO., OSO., O., S., NO.	Desgl.	
34	Feb. 1	S. 61 O.	15	4 26 47	20 14	S.W.z.S., S., Stille	Gewitt. Luft	
35	— 2	S. 33 W.	15	4 18	20 2 30	Still, W., O., S.	Desgl.	
36	— 3	S. 17 O.	16	3 58 8	19 44	Still, S.W.lich	Desgl.	
37	— 4	S. 38 O.	25	3 36	19 28	W.S.W., Still	Veränderl.	
38	— 5	S. 5 O.	42	3 0 6	18 46	S.W.lich	Trüb	
39	— 6	S. 9 W.	37	2 29	18 52	S.S.W.	Angenehm	
40	— 7	S. 44 W.	86	1 42	19 32	S.	Heiter	
41	— 8	S. 47 W.	70	1 4	20 37	S.	Bewölkt	

Fortsetzung.

Tag in See.	1832 u. 1833.	General-Kurs.	Distanz.	Position im Mittage.		Wind.	Wetter.	Bemerkungen.
				Latitudo.	Long. Grw.			
42	Feb. 9	S. 37° W.	81	0° 6' 21 N	21°42'45"	S.S.O.	Heiter	Tp. d. L. 25°,3 Bar. 335,33.
43	— 10	S. 27 W.	112	1 31 12 S	22 50	S.S.O., S.O.	Schön	Tp. d. L. 25°,3 Bar. 335,33.
44	— 11	S. 29 W.	111	3 12 31	23 47	S.S.O., S.O.	Desgl.	
45	— 12	S. 33 W.	106	4 39 6	25 4	S.S.O., S.O.	Desgl.	Temp. d. Luft 25°,7.
46	— 13	S. 29 W.	131	6 33 30 S	26 24 30☾	SO., OSO., O., OSO.	Heiter	
47	— 14	S. 32 W.	196	9 28 30	28 37 30☾	S.O.z.O.	Desgl.	Temp. d. Luft 26°,3.
48	— 15	S. 37 W.	161	11 43 42	30 57 15☾	S.O.z.O., O.S.O., O.	Desgl.	
49	— 16	S. 41 W.	127	13 29 14	32 0 0☾	S.O.z.O., O.S.O.	Desgl.	
50	— 17	S. 44½ „	135	15 5 52	33 46 30☾	O.N.O.	Vermischt	Tp. d. L. 27°,3. Wasserhose.
51	— 18	S. 37 W.	157	17 11 ☼	35 3 45	O., S.O., O.	Desgl.	
52	— 19	S. 27 W.	127	19 4 ☼	36 4 45	O.S.O bis O., S.O.	Desgl.	
53	— 20	S. 27 W.	66	20 35 46	37 8 30	S.O., S.S.O., O., N.O.	Heiter	Temp. d. Luft 26°,0.
54	— 21	S. 52 W.	133	22 6 3	38 56 15	N.O., N.O.z.O., N.	Desgl.	
55	— 22	S. 73 W.	178	23 11 1	42 2 0	N., N.O.	Desgl.	Kap Frio N.9° O.10 Meil.
56	— 23	S. 23 W.	109	24 51 ☼	42 51 30☾	Veränderl. i. ganz. Horiz.	Vermischt	Temp. d. Luft 25°,6.
57	— 24	S. 51 W.	31	25 10½ ☼	43 5 51	Desgl.	Desgl.	Temp. 24°,3.
58	— 25	S. 47 W.	82	25 45 0	44 28 0	Von N.O. bis S.	Desgl.	
59	— 26	S. 31 W.	89	27 8 10	45 33 0	S., S.O., O.S.O.	Schön	
60	— 27	S. 8 W.	143	29 31 11	46 8 0	O.S.O., O., N.O.	Heiter	Temp. 24°,6.
61	— 28	S. 18½ „	130	31 48 12	46 58 15	NO., O., NO., N., NW.	Desgl.	
62	März 1	S. 14 W.	108	33 31 10	47 8 15	N.N.W., W., S.S.W.	Trüb	Stürmisch. Minim. des Bar. 331,08.
63	— 2	S. 52 W.	64	33 54 20	48 1 12	S.W., W., W.N.W.	Heiter	
64	— 3	S. 31 W.	47	34 29 34	48 11 50	S.W.z.W. bis W.z.N.	Desgl.	Temp. 21°,9.
65	— 4	S. 41 W.	137	36 20 56	49 40 27	W., W.N.W.	Desgl.	
66	— 5	S. 52 W.	188	38 25 9	52 27 9	NNW., N., NO., NNW.	Desgl.	
67	— 6	S. 45 W.	126	40 11 50	54 15 0	Von NW. üb. S. b. SSO.	Veränderl.	Mittlere Luft-Temperatur des Tages 20°,6. Temp. d. Luft um 2h Nachts 19°,3, d. Wassers 13°,7.
68	— 7	S. 55½ „	70	40 51 57	55 29 0	SSO., SW., W.z.S.W.	Heiter	Stürmisch.
69	— 8	S. 31 W.	144	42 55 ☼	57 8 ☼	N.W., W.	Desgl.	Sturm; Barom. fällt von 336,66 auf 327,32 in 19 Stund., Min. um 7h Ab.
70	— 9	S. 43 O.	48	43 23 40	56 8 0	S.W.	. . . . .	Nachts gegen 12h nahm der Sturm ab.
71	— 10	S. 42 W.	71	44 21 0	57 2 0	N.W., W.N.W.	Gut	
72	— 11	N. 48 W.	52	43 46 25	58 12 45	S.W.	. . . . .	Sturm, Bar. fiel auf 327,6.
73	— 12	S. 69 W.	159	44 44 29	61 20 15	N., N.W.	Vermischt	Temp. d. Luft 13°,6.
74	— 13	S. 33 W.	96	46 9 25	62 29 15	S.W., N., N.N.O., W.	Schön	Temp. des Meeres 12°,7.
75	— 14	S. 23 W.	167	48 58 47	63 31 15	N.N.W., S.W.	Trüb	
76	— 15	S. 10 W.	123	51 0 42	64 11 0	S., NO., NW., W., SW.	Heiter	Temp. d. Luft 11°,1, des Wassers 8°,1. Bar. fällt auf 324,0.
77	— 16	S. 7 O.	95	52 25 13	63 52 0	W.S.W., W., W.N.W.	Vermischt	Sturm.
78	— 17	S. 11 W.	91	53 49 0	64 9 6	W., W.z.S., W.	Bewölkt	Nachlassender Sturm.
79	— 18	. . . .	103	Straße Le Maire		N.W., N. N.N.O.	Gut	Um 12h die S.W.Spitze v. Staatenland in ONO. mißweisend. — Temp. d. Luft 8°,7, d. Wass. 7°,7. Bar. fällt auf 319,75.

Fortsetzung.

Tag in See.	1833.	General-Kurs.	Distanz.	Position im Mittag. Latitudo.	Long. Grw.	Wind.	Wetter.	Bemerkungen.
				Umschiffung des Kap Hoorn.				
80	Mrz 19	S. 23° O.	82	55°56′30″	63°21′ 0″	S., S.W.	Veränderl.	Nachts bricht der Sturm aus; Bar. Min. $319,_{19}$.
81	— 20	N. 88 W.	35	55 52 8	64 0 15	S.z.W., S., S.S.W.	Desgl.	Sturm, Bar. steigt; Luft $3°,_{5}$; Wasser $6°,_{0}$.
82	— 21	S. 16 W.	24	56 3 0	63 57 18	S.W, S., S.S.O.	Desgl. mit Schnee	Sturm, nachlassend; Bar. steigt auf $326°,_{5}$; Luft $3°,_{6}$; Wasser $6°,_{7}$.
83	— 22	S. 49 W.	54	56 19 0	65 14 48	S.S.O., S., S.z.W.	Trüb, Nebl. Hgl., Schn.	
84	— 23	S. 17 O.	89	57 27 19	64 16 15	S.W.	Trübe	
85	— 24	S. 84½ W.	52	57 32 *	65 37 15	S.W. bis N.W.	Regnig	
86	— 25	S. 54½ W.	90	58 12 43	67 3 15	N.W., W., W.N.W.	Veränderl.	Barom. bis $326,_{6}$ gefall.
87	— 26	S. 83 W.	69	58 32 14	68 44 45	W.N.W., O.z.N., S.O.	Vermischt	Temp. d. Luft $5°,_{2}$.
				Eintritt in die Südsee.				
88	— 27	N. 62 W.	156	56°58′ 0″	72°53′ 27″	S.O., S., S.W.	Trüb, Hagel	Tp. d. L. $3°,_{6}$.
89	— 28	N. 67 W.	104	55 39 0	74 46 0	S.W.	Trüb	Tp. d. L. $5°,_{5}$.
90	— 29	N. 31 W.	31	55 15 21	75 14 *	S.W.	Trüb, Regen	Tp. d. L. $6°,_{2}$ { Sturm; Bar. auf $323,_{[illegible]}$ gefallen.
91	— 30	S. 54 O.	38	55 32 15	74 29 45	S.W.	Hagel	Fortw. Sturm; Bar. steigt
92	— 31	N. 55 W.	116	54 23 43	77 17 57	S.W., S., S.z.O.	Reg. u. Hgl.	Abnehm. Sturm; Barom. steigt bis $326,_{62}$.
93	Apr. 1	N. 63 W.	53	53 46 21 S	78 38 00 W	S., SW., NW., W., SW.	Vermischt	
94	— 2	N. 20 W.	147	51 39 16	79 13	W.S, W, S.W.	Trüb	Barom. $330,_{35}$.
95	— 3	N. 15 W.	205	48 30 7	80 29 15	SSO., ONO., O., S.O.	Vermischt	
96	— 4	N. 10 O.	222	44 53 28	79 37 45	S.O., S.z.O.	Desgl.	
97	— 5	N. 23 O.	158	42 23 15	78 15 12	S.W., S., S.S.W.	Heiter	Barom. $332,_{15}$.
98	— 6	N. 9 O.	40	41 43½ *	78 6 42 *	N.W., N., N.z.O., NW.	Vermischt	
99	— 7	N. 29½ O	121	39 58 *	76 47 42	N.W., W.	Desgl.	
100	— 8	N. 15 O.	91	38 40 0	75 44 10	W.	Trüb	
101	— 9	N. 25½ W	62	37 40 0	76 21 0	W., W.S.W., N.	Desgl.	
102	— 10	N. 5 W.	36	37 12 28	76 22 12	N., N.N.W.	Vermischt	
103	— 11	N. 72 O.	53	36 55 54 *	75 21 *	N.N.W.	Veränd. Rg.	
104	— 12	N. 1 W.	41	36 16 19	75 22 12	N.N.W., N.z.O.	Trüb	
105	— 13	N. 60 O.	68	35 33 31	74 6 30	N.W.	Desgl.	
106	— 14	N. 32 O.	77	34 31 25	73 13 30	N.N.W., W.N.W.	Vrm., Blitze	Nachts Tmp. d. Luft $16°,_{8}$; Wasser $16°,_{6}$.
107	— 15	N. 44 O.	124	33 4 45	71 28 30	W., S.W., S.	Heiter	Um 8½h Morg. die Küste von Chili in Sicht. Um 12h Punta de Coromilla im wahren O.; um 3h in der Bai von Valparaiso vor Anker.
				II. Von Valparaiso nach Arica.				
1	Mai 19	N. 27° W.	141	30°52′21 S	72°54′ W. *	S.W., S.S.W., S.	Schön	
2	— 20	N.	114	28 58 *	72 54 *	S., S.O.	Vermischt	
3	— 21	N. 14 O.	113	27 08 *	72 23 *	S., S.S.O., S.	Desgl.	
4	— 22	N. 27 O.	42	26 09 0	72 1½ *	S., S.O., N.W.	Desgl.	
5	— 23	N. 17 W.	40	25 31 *	72 14½ *	W., O., N., NW., OSO.	Desgl.	

Fortsetzung.

Tag in See.	1833.	General-Kurs.	Distanz.	Position im Mittage. Latitudo.	Long. Grw.	Wind.	Wetter.	Bemerkungen.
6	Mai 24	N. 3° O.	110	24° 3′48″	72° 8½′ *	W., S., S.S.O, S.	Heiter	
7	— 25	N. 9 O.	138	21 48 *	71 45 *	S.z.O., S.	Vermischt	Um 3h Morg. die Küste von Peru in Sicht. Von Mittag in NO.Kurs 16 Meilen weit ging die Prinzeß Louise um 5¼h in der Bai von Arica vor Anker.
8	— 26	N. 18 O.	132	19 47 30	71 1 *	S.S.O., S.	Trüb	
9	— 27	N. 20 O.	66	18 46 23	70 37 *	S.O., S., S.O.	Vermischt	

III. Von Arica nach dem Callao de Lima.

Tag in See.	1833.	General-Kurs.	Distanz.	Latitudo.	Long. Grw.	Wind.	Wetter.	Bemerkungen.
1	Jn. 10	N. 75°W.	90	17°56′S.*	72° 9′W.*	S., S.S.W., S.O.	Vermischt	
2	— 11	N. 68 W.	94	17 20 36*	73 41 *	S.O., O., N.O., O.	Desgl.	
3	— 12	N. 68 W.	97	16 23 0	75 14 *	S.O., O., N.O.	Desgl.	
4	— 13	N. 54 W.	133	15 7 30	77 6 *	O.N.O., O., O.S.O.	Desgl.	
5	— 14	N. 2 O.	167	12 31 25	77 0 *	S.O.	Desgl.	Um 8h Morg. die Küste in Sicht. Um 12h Insel S. Lorenzo in Sicht.
6	— 15	. . . . .	. . .	. . . . .	. . . . .	. . . .	. . . . . .	Bis 6¾h NNW. 33 Meil., wo die Nordspitze von S. Lorenzo in S. mißweisend, dann O.; um 10h Ab. auf der Rhede vom Callao vor Anker.

IV. Vom Callao nach Owahu, Sandwich-Inseln.

Tag in See.	1833.	General-Kurs.	Distanz.	Latitudo.	Long. Grw.	Wind.	Wetter.	Bemerkungen.
1	Juli 16	N. 63°W.	57	11°38′S*	78°4′15″W	S.z.W., S.O., O.N.O.	Trüb	
2	— 17	N. 79 W.	111,6	11 15 28	79 42 0	O., S.S.O., S.O., O.	Desgl.	
3	— 18	N. 79 W.	148,6	10 37 28	82 5 45	S.O, O., O.S.O, S.O.	Vermischt	
4	— 19	N. 78 W.	183,5	9 55 48	85 6 15	S.O.	Vm. Reg.	
5	— 20	N. 81 W.	209	9 15 2	88 24 15	S.O.	Trüb	
6	— 21	N. 88 W.	194	9 2 0	91 37 15	S.O.	Vermischt	
7	— 22	W.	204	9 2½ *	95 4¼ *	S.O., O.	Desgl.	
8	— 23	N. 86 W.	201	8 42 53	98 27 15	OSO., O., OzN., OzS.	Desgl.	
9	— 24	N. 83 W.	189,5	8 14 32	101 32 54	O.S.O.	Desgl.	
10	— 25	N. 89 W.	177	8 1 30	104 33 45	O.S.O., O., O.S.O.	Trüb. Reg.	
11	— 26	N. 84 W.	184	7 40 45	107 44 35	S.z.S.	Bewölkt	
12	— 27	N. 86 W.	163,4	7 29 20	110 32 0	O.z.S., O., O.z.S.	Vermischt	
13	— 28	N. 79 W.	167	6 50 9	113 27 30	O.z.S., O.S.O.	Schön	
14	— 29	N. 58 W.	161	5 17 36	116 15 30	O.	Desgl.	
15	— 30	N. 50 W.	173,5	3 26 58	113 37 45	O.z.S.	Desgl.	
16	— 31	N. 51 W.	139,6	1 55 16	121 4 30	O.S.O., O., O.N.O.	Desgl.	
17	Aug. 1	N. 51 W.	107	0 46 22	122 54 15	O.N.O., N.N.O.	Desgl.	
18	— 2	N. 51 W.	123,2	0 33 52N	124 41 30	O.N.O.		Um 8h 50′ Morg. Long. 124° 29′ 7,8″ n. Ferouß Kron. Etwas früher wurde der Aequator geschnitten.
19	— 3	N. 43 W.	114	1 49 1	125 59 12*	O.N.O.	Desgl.	
20	— 4	N. 40 W.	108,2	3 19 35	127 35 15	O., S.O., S.S.O.	Vermischt Schön	
21	— 5	N. 40 W.	146,9	5 11 35*	129 26 15	S.S.O., S.z.O., SSW.	Vermischt	
22	— 6	N. 32 W.	73	6 15 9	129 27 15	SSW., Still, S., ONO.	Verän. Reg.	
23	— 7	N. 30 W.	97	7 39 9*	130 45¾ *	SO., SW., S., SW., SO.	Trüb. Reg.	
24	— 8	N. 16 W.	57	8 34 *	131 1⅓ *	SO., SW., S., SW., SO.	Desgl.	
25	— 9	N. 16 W.	22	9 18 0	130 26 15	O.N.O., O., S.W., S.O.	Vermischt	

Fortsetzung.

Tag in See.	1833.	General-Kurs.	Distanz.	Position im Mittage. Latitudo.	Long. Grw.	Wind.	Wetter.	Bemerkungen.
26	Ag. 10	N. 7°W.	27	10° 2′ 54″	130°23′50″	S.O. durch W. bis N.W.	Trüb, Blitze	
27	— 11	N. 16 W.	34	10 36 7	130 27 30	W., N.N.O., N., W.	Desgl., Reg.	
28	— 12	N. 55 W.	88	11 20 4	131 20 0	N.W., N.O., N.	Desgl.	
29	— 13	N. 15 W.	39	11 49 44	131 21 45	N.W.z.W. bis S.	Veränderl.	
30	— 14	N. 25 W.	23	12 10½ *	131 25 45	Von W.z.S. in O.z.N.	Schön	
31	— 15	N. 41 W.	69	13 2 36	132 23 15	N.O., O., S.O.	Vermischt	
32	— 16	N. 35½ „	94	14 13 36	133 35 45	N.O. Passat.	Desgl.	
33	— 17	N. 63½ „	153	15 30 22	135 48 30	N.O., N.N.O.	Bw. Regen	
34	— 18	N. 72 W.	147	16 32 59	138 32 52	N.O.	Desgl.	
35	— 19	N. 72 W.	176	17 25 6	141 29 45	O., ONO., N.O.	Schön	
36	— 20	N. 74 W.	160	18 12 11	144 12 45	N.N.O., N.O.z.N.	Bw. Regen	Das Schiff war nach Manila bestimmt; allein da die Reise bis hierher schon länger wie gewöhnlich gedauert, und bei jetziger Jahreszeit auch in der Folge kein rascherer Fortgang zu erwarten ist, so befahl Kapt. Wendt bei den Sandwich-Inseln anzulaufen, um frisches Wasser einzunehmen.
37	— 21	N. 75 W.	181	19 13 32	147 21 0	O.N.O., O., O.z.N.	Desgl.	
38	— 22	N. 74½ „	190,8	20 8 40	150 24 45	N.O.z.O., O.N.O.	Vermischt	
39	— 23	N. 81½ „	179	20 44 9	153 20 45☾	O.N.O., N.O.z.O.	Desgl.	Um 5½h Morg. Mowi höchster Gipfel in S.2[illegible] W., Owhyhi in S.[illegible] Um 12h Ostspitze von Mowi S.O.½O.
40	— 24	N. 81 W.	168	21 23 28	156 17 37	O.N.O.	Schön	
41	— 25	. . . . .	94	21 16 0	158 0 0	O., N.O., O.N.O.	. . . . . .	Ankerplatz auf der Rhede von Owahu.

V. Von Owahu nach Manila.

Tag in See.	1833.	General-Kurs.	Distanz.	Latitudo.	Long. Grw.	Wind.	Wetter.	Bemerkungen.
1	Sept. 2	S. 43°W.	111	19 58 17N	159° 8′15W	O.S.O., O., N.O.	Heiter	
2	— 3	S. 53 W.	118	18 37 15	160 47 45	O., N.O.z.O., S.O., O.	Desgl.	
3	— 4	S. 52 W.	134	17 18 30	162 35 45	O., O.N.O.	Desgl.	
4	— 5	S. 75 W.	139	16 38 52	165 9 22	O.N.O., O., O.z.N.	Desgl.	
5	— 6	S. 88 W.	160	15 32 50	168 4 58☾	O.z.N.	Desgl.	
6	7	S. 79 W.	184	15 57 30	171 2 32☾	O.z.N.	Desgl.	Um 1h wurde der Kurs verändert, um die kleine Insel Cornwallis zu vermeiden.
7	8	S. 85 W.	199	15 45 21	174 33 45	O.N.O., O.z.N., ONO.	Desgl.	
8	9	N. 86 W.	183	16 0 27	177 43 *	O.N.O., O.z.N., ONO.	Bw., Regen	
9	— 10	W.	163,6	16 1 32	180 20 45	O.N.O.	Bw., Blitze	
10	— 11	N. 88 W.	153	16 6 50*	183 10 *	O.N.O.	Desgl.	
11	— 12	N. 85 W.	97	16 12 21	184 49 45	O.N.O., O.z.N., ONO.	Schön	
12	— 13	S. 89 W.	141,5	16 2 14	187 17 52	N.O., O.N.O.	Vermischt	
13	— 14	S. 88 W.	152	16 3 27	190 1 30	O.N.O., O., O.z.S.	Bw., Regen	
14	— 15	W.	131,4	16 6 40	192 21 0	O.z.S., O.	Tr., Gewitt.	
15	— 16	S. 87 W.	137,5	15 57 18	194 34 30	O.z.N., O., O.z.N.	Trüb	
16	— 17	S. 89 W.	130,9	15 56 30	196 44 0	O.N.O., O.z.N., ONO.	Heiter	
17	— 18	S. 88 W.	156	15 55 31	199 25 45	O.N.O.	Desgl.	
18	— 19	S. 87 W.	161	15 41 59	202 10 15	O.	Bw., Blitze	
19	— 20	S. 86 W.	173	15 30 27	205 14 15	O., O.z.N.	Desgl., Reg.	
20	— 21	S. 89 W.	169,5	15 20 23	208 11 0	O.N.O.	Schön	
21	— 22	W.	167,6	15 25 53	211 2 30	O.	Bw., Reg.	
22	— 23	N. 78 W.	146,5	15 56 0	213 32 30	O.z.N.	Bew., Reg.	Um 12h war Bird Island der Ladronen in N. [illegible] W. 2 Meilen.

Fortsetzung.

Tag in See.	1833.	General-Kurs.	Distanz.	Position im Mittage. Latitudo.	Long. Grw.	Wind.	Wetter.	Bemerkungen.
23	Spt 24	N. 77° W.	176	16°37'42" N	216°31' W*	O.N.O., O.	Regen	Stürmisch.
24	— 25	N. 74 W.	104	17 14 40	218 18 52	S.O.z.O., O., S., W.	Bdk. m. Reg.	Desgleichen.
25	— 26	N. 45 W.	70	18 4 *	219 10 *	S.W.	Desgl.	Desgleichen.
26	— 27	N. 53 W.	48	18 33 *	219 39 *	S.S.W., S.z.W.	Desgl.	Sturm, Barom. 334,2.
27	— 28	N. 86 W.	38,5	18 31 52	220 2 15	S.S.W., S.z.O., S.	Desgl.	Desgl., Nachm. ablassend.
28	— 29	S. 26 O.	31	18 3 30	219 30 30	S.S.W., S., S.z.W.	Schön	
29	— 30	S. 87 W.	125	18 4 33	221 46 15	S., S.z.W.	Vermischt	
30	Okt. 1	N. 72 W.	100	18 37 2	223 43 30	S.S.W.	. . . . . .	
31	— 2	N. 82 W.	99	18 54 11	225 25 46	S.S.W.	Bewölkt	
32	— 3	S. 82 W.	76	18 37 21	226 46 15	S.S.W.	Tr. Gewitter	
33	— 4	N. 71 W.	42	18 30 26	227 29 0	S.z.W., S., S.z.O., O.	Heiter	
34	— 5	W.	117	18 32 50	229 46 30	O.z.N., O.N.O.	Desgl.	
35	— 6	N. 86 W.	143	18 38 5	232 19 0	O.N.O.	Desgl.	
36	— 7	N. 74 W.	152	19 22 53	234 58 15	O.N.O.	Desgl.	
37	— 8	N. 83 W.	143	19 51 52	237 44 30	O.N.O., N.O.	Vermischt	Durch die Straße von Balingtang.
				Eintritt in das Chinesische Meer.				
38	— 9	S. 56 W.	153	18 24 22	240 42 30	O.N.O., N.O.	Vermischt	
39	— 10	S. 28 W.	122	16 37 1/3 *	241 42 *	N.N.O., N., N.z.W.	Tr. Reg. Hg.	Stürmisch.
40	— 11	S. 72 W.	23	16 35	242 5 10	N., O., O.g.N., O.	Gewitter	Teifun, um 8h Ab. am heftigsten. Bar. um diese Stunde 326,8.
41	— 12	N. 3 O.	48,5	17 47 12	242 26 0	S.O.z.O.	Tr., Blitze	Sturm nachlassend.
42	— 13	S. 49 O.	100	16 55 0	241 32 0	N.O., N.	Tr., Regen	Fortwähr. frischer Wind.
43	— 14	S. 36 O.	70	15 59 55	240 47 24	N.O., N.W.	Bewölkt	
44	— 15	S. 41 O.	106	14 32 42	239 52 15	N.W., N.	Schön	Kap Capones (Luzon) NWzW.
45	— 16	S.O.z.O.	19,2	Vor der Bai von Manila. Am 17. um 5h Morg. vor Manila vor Anker.				
				VI. Von Manila nach Canton.				
1	Nov. 9	. . . . .	69	15°19' 0" N	240°11' W	N.O., O., S.O., S.W.	. . . . . .	Die Länge nach Peilung.
2	— 10	N. 25° W.	37	15 56 31	240 27 0*	W.N.W., S.O., O.N.O.	Schön	
3	— 11	N. 24 O.	58	16 36 28	240 3 1/2 *	N., O., O.S.O., N.	Heiter	Um 5 1/2 h Morg. K. Bolina N. 20° O.
4	— 12	N. 57 O.	20	16 46 23	240 1 0	N.N.W., N., O.	Heiter	Um 12h Kap Bolina S. 16° W.
5	— 13	N. 14 O.	17,5	16 58 27	239 54 30	S.O., N.W., O., S.	Desgl.	Um 12h Punta S. Fernando S. 21° O.
6	— 14	N.	27	17 29 48	239 57 *	W., W.N.W., O.g.N.	Vermischt	
7	— 15	N. 8 O.	9	17 45 22	239 44 0	W., Stille, O.	Schön	
8	— 16	N. 2 W.	45	18 33 9	239 39 30	W.W., O. Still.	Desgl.	
9	— 17	N. 27 W.	126	20 28 38	241 3 0	N.O., N.O.z.O.	. . . . . .	Stürmisch.
10	— 18	N. 43 1/2 „	127,5	22 0 38	242 36 30	N.O.z.O., N.O.	Bewölkt	Nachlassender Wind.
11	— 19	N. 83 W.	151	22 14 48	245 10 43	N.O.z.N., N.O.	Desgl.	Um 9h Morg. die Chines. Küste in Sicht.
12	— 20	W.	21,6	Bis 7h Abends wo Gr. Lema S. lag. Um 4h and. Morg. bei Lintin vor Anker.				
	1834.			VII. Von Canton nach Hamburg.				
1	Ja. 24	S. 27° W.	130	20° 6' N*	112°34'30" O	N., N.O.	Bewölkt	Abfahrtspunkt PotoeRock.
2	— 25	S. 25 W.	186	17 18 0	110 52 30	N.N.O.	Desgl.	

Fortsetzung.

Tag in See.	1834.	General-Kurs.	Distanz.	Position im Mittage. Latitudo.	Long. Grw.	Wind.	Wetter.	Bemerkungen.
					O.			
3	Ja. 26	S. 10° W.	193	14° 8' N*	110° 19½'*	N.N.O., N.	Tr., Regen	
4	— 27	S.	177,5	11 15 34	109 58 30	N.N.O.	Desgl.	
5	— 28	S. 19½ „	181	8 18 0	109 22 0	N.N.O., N.O.	Vermischt	
6	— 29	S. 10 W.	150	5 38 31	108 42 0	N.O.	Schön	
7	— 30	S. 8 W.	115	3 42 1	108 47 0	N.O.	Desgl.	Um 12h { N. Pik v. Gr. [illegible] N. 60° S. / S. — S. 74° S.
8	— 31	S. 24½ „	76,2	2 33 58	108 3 50	N.O.	Desgl.	Um 12h Westinsel N. 78° O.
9	Feb. 1	S. 10 W.	90	0 46 44	107 43 20	N.N.O.	Desgl.	
10	— 2	S. z. W.	110,9	1 21 12 S	107 17 30	N. z. O.	Bew., Blitze	Um 8½h Ab. durchschnitten den Aequator in 107° 30' O.
11	— 3	S. 19 W.	47,4	2 28 19	107 12 45	N.W., N., N.O., W.	. . . . . .	
12	— 4	S. 16 W.	65	4 22 34	106 42 0	N.W., W., W. z. S.	Schön	Nachts durch Gaspar-Str.
13	— 5	Nach Peilung in	5 18		106 0	W., N.O., N., N.W.	Gutes	Two Brothers N. 32° O.
14	— 6	d. Sundastraße.	5 58		105 44	W.N.W.	Bm., Regen	Dwars in d. Weg S. 66° O.
15	— 7		6 16		104 57	N., N. z. O., O., N.	Vermischt	Pik v. Cracatou N. 74° O.
16	— 8	S. 43 W.	70	7 27 5	104 21 0	N.O., O., N., O.N.O.	Veränderl.	

Durchschiffung des Indischen Meeres.

Tag in See.	1834.	General-Kurs.	Distanz.	Latitudo.	Long. Grw.	Wind.	Wetter.	Bemerkungen.
17	— 9	S. 50½ „	67½	8 41 2	103 42 10	N.O., O., O.N.O.	Vermischt	
18	— 10	S. 33 W.	129,5	10 11 43	102 24 30	S.O. z. O.	Schön	
19	— 11	S. 62 W.	159	11 14 4	99 53 11	S.O., S.O. z. S.	Desgl.	
20	— 12	S. 88 W.	161	11 9 39	97 3 45	S.O. z. S.	Bedeckt	
21	— 13	S. 66 W.	145	12 3 30	94 20 0	S.O., O., O. z. S.	Schön	
22	— 14	S. 66½ „	183	13 10 0	91 20 15	S.O., S.O. z. O.	Desgl.	
23	— 15	S. 59 W.	159	14 13 34	88 48 30	S.O., O.N.O., S., S.O.	Bm., Regen	
24	— 16	S. 61½ „	182	15 21 50	85 56 45	S.O.	Schön	
25	— 17	S. 62½ „	177,8	16 25 48	83 12 30	S.O.	Desgl.	
26	— 18	S. 63½ „	170,1	17 37 40	80 18 45	S.O. z. S.	Heiter	Lg. 80° 0' 30" nach ☾ von { Jupiter, Pollux, Aries
27	— 19	S. 65 W.	179,5	18 40 49	77 24 0	S.O. z. O., S.O., O., SO.	Desgl.	
28	— 20	S. 69 W.	193,5	19 40 17	74 10 0	S.S.O.	Desgl.	
29	— 21	S. 24 W.	184	20 57 03	71 4	S.O., O.S.O.	Desgl.	
30	— 22	S. 72 W.	185	21 54¼ *	67 55 *	O.N.O., O. z. N.	Bm., Regen	
31	— 23	S. 81 W.	144	22 23 40	65 31 0	O.N.O., N.N.O., N.	Desgl.	
32	— 24	S. 81 W.	35	22 42 39	64 39 0	N., O., O.N.O., O.	Veränderl.	
33	— 25	S. 73 W.	44	23 1 55	63 43 0	O.S.O., S.S.W., SW.	Vermischt	
34	— 26	S. 81 W.	99	23 38 30	62 11 0	W., W. z. N., S.W., S.	Bewölkt	
35	— 27	S. 77 W.	205	24 4 23	58 46 0	S. z. O., S., S.O., SSO.	Trüb, Regen	
36	— 28	S. 69½ „	198	24 57 8	55 22 15	S.S.O.	Schön	Insel Bourbon N. 23° [illegible]
37	März 1	S. 67 W.	156	26 1 13	52 37 30	O. z. S., O., O. z. N.	Desgl.	
38	— 2	S. 77½ „	168,2	26 37 46	49 47 10	N.O., N. z. O., N.N.O.	Desgl.	
39	— 3	S. 76 W.	72	26 55 *	48 29 *	N.N.O., O.	Regen	
40	— 4	S. 74 W.	145	27 24 50	46 17 30	S.O., O.S.O., S. z. O.	Desgl.	
41	— 5	W. z. S.	195	27 52 55	42 49 15	O.S.O., S.S.O.	Vermischt	
42	— 6	S. 69½	181	28 40 43	39 36¾ *	S.O.	Desgl.	
43	— 7	S. 64½	114	29 29 0	37 38 40	O., ONO., N., N.W.	Desgl.	
44	— 8	S. 58 W.	72	30 38 43	36 47 0	N.N.W., W., S.W.	Dgl., Gewit.	
45	— 9	S. 71 W.	129	31 15 47	34 22 15	S. z. W., S., S.S.O.	Schön	Kap Delgado N. 72° [illegible] 546 Meil.
46	— 10	S. 57½ „	182	32 42 11	31 27 20	S.S.O., O., O. z. N.	Vermischt	

Fortsetzung.

Tag in See.	1834.	General-Kurs.	Distanz.	Position im Mittage. Latitudo.	Long. Grw.	Wind.	Wetter.	Bemerkungen.
47	Mz. 11	S. 57 W.	71,5	33°29'36S	30° 15' 30O	O.N.O., N.W., S.	Gewitter	Kap Agulhas S. 80° W. 499 Meil.
48	— 12	S. 69 W.	67,5	33 53¾ *	29 0 *	S., S.S.W., S.	Vermischt	
49	— 13	S. 73 W.	104	35 20 48	25 17 30	S., S.S.W., S., S.O.	Bw., Regen	
50	— 14	S. 80 W.	59	36 14 0	22 12 21	S., N.N.O., W.N.W.	Desgl.	Kap Agulhas N. 50° W. 121 Meil.
51	— 15	N. 70 W.	196	35 9 57	18 33 35	S., S.O.	Vermischt	Kap d. guten Hoffnung N. 2° W. 46 Meil.
				Durchschiffung des Atlantischen Oceans.				
52	— 16	N. 52½ „	213	32 59 0	15 26 0	S., S.O.	Bewölkt	St. Helena N. 48° 20' W. 1541 Meil.
53	— 17	N. 50 W.	203,3	30 53 38	12 30 0	S.S.O.	Heiter	
54	— 18	N. 49½ „	203,2	28 40 26	9 37 0	S.S.O.	Schön	
55	— 19	N. 47 W.	202,1	26 39 18	7 6 30	S.S.O.	Bewölkt	
56	— 20	N. 46 W.	189,3	24 34 26	4 39 45	S.S.O.	Angenehm	
57	— 21	N. 43 W.	174	22 28 30	2 24 15	S.S.O.	Heiter	
58	— 22	N. 44 W.	165,7	20 33 43	0 19 0	S.S.O.	Desgl.	
59	— 23	N. 43½ „	160,4	18 49 55	1 38 15W	S.O.z.S., S.O.z.O.	Desgl.	
60	— 24	N. 42 W.	118,8	17 27 10	3 4 40	S.O., S.S.O.	Desgl.	
61	— 25	N. 41 W.	87	16 21 31	4 16 15	S.S.O., S., S.S.O.	Desgl.	St. Helena in NW. erblickt.
62	— 26	. . . . . .	36	. . . . . .	. . . .	S.S.O., S.	Desgl.	Um 7½ h Morg. auf der Rhede von James Town vor Anker.
63	— 27	N. 40 W.	68	15 1 17	6 35 0☾	S.O.z.S., S.O.	. . . . .	
64	— 28	N. 42 W.	104	13 44 51	7 56 0	S.O., SSO., S.O.z.S.	Desgl.	
65	— 29	N. 40 W.	126	12 21 21	9 27 0	S.S.O., S.O., S.	Vermischt	
66	— 30	N. 40½ „	103,5	11 4 0	10 43 45	S.S.O., O.S.O.	Bw., Regen	
67	— 31	N. 41 W.	114,6	9 43 6	11 59 30	S.O.	Schön	
68	Apr. 1	N. 41 W.	116,3	8 19 48	13 42 0☾	S.O., S.S.O.	Desgl.	
69	— 2	N. 41 W.	112,5	6 50 5	14 55 30☾	S.S.O.	Desgl.	Ascension in Sicht.
70	— 3	N. 47½ „	165,5	5 3 56	16 52 0☾	S.O., S.O.z.S.	Bw., Regen	
71	— 4	N. 43 W.	131,5	3 15 51	18 52 30	S.O., S.S.O.	Heiter	
72	— 5	N. 42 W.	112	1 56 57	20 7 15	S.O., O., O.N.O., S.	Gewitter	
73	— 6	N. 40 W.	84	0 52 39	21 16 30	S.O., N.O., O., S., SW.	Desgl.	
74	— 7	N. 24 W.	24	0 41 30S	21 26 18*	S., O., O.N.O., O.	Reg., Trüb	
75	— 8	N. 12 W.	76	0 32 48N	21 42 6*	S.W., S., W., S.W.	Gewitter	Um 8h Ab. den Aequator durchschnitten in Long. 21° 27'.
76	— 9	N. 61 O.	67	1 32 42*	21 53¾ *	S.W., N.N.O., N.	Tr., Regen	
77	— 10	N. 40 O.	12	1 14 37	21 40 0	S., S.O., N., N.O.	Bewölkt	
78	— 11	N. 23 W.	33,3	1 47 45	22 4 0	O.N.O., S.O.	Schön	
79	— 12	N. 18 W.	24	2 5 46	22 9 0	S.S.W., S.O., S., N.O.	Vermischt	
80	— 13	N. 8 W.	24	2 22 38	22 4 30	N.N.O., N.O.z.N.	Desgl.	
81	— 14	N. 52 W.	47	2 48 22	22 31 45	N.N.O., N., O., NO.	Gewitterig	
82	— 15	N. 49 W.	46	3 2 54	22 53 36☾	N.O., S.O., O., N.O.	Gewitter	
83	— 16	N. 56 W.	73	3 43¾ *	24 2 0☾	N.N.O., NO.	Veränderl.	
84	— 17	N. 53 W.	66	4 4 37	25 3 45	N.N.O., S.O., O.	Trüb	
85	— 18	N. 49 W.	84	4 58 40	26 19 10	N.N.O.	Vermischt	
86	— 19	N. 46 W.	136	6 31 40	28 6 0	N.O.	Heiter	
87	— 20	N. 31 W.	141,5	8 32 23	29 30 55	N.O.	Heiter	
88	— 21	N. 33½ „	162,5	10 39 2	31 10 20	N.O.	Heiter	
89	— 22	N. 31 W.	172	12 48 35	32 31 42	N.O.	Vermischt	
90	— 23	N. 26 W.	131,5	14 40 17	33 49 20☾	N.O.	Desgl.	

Schluss.

Tag in See.	1834.	General-Kurs.	Distanz.	Position im Mittage. Latitudo.	Long. Grw.	Wind.	Wetter.	Bemerkungen.
					W.			
91	Ap. 24	N.30°W.	140,5	16°28'13"	35°10'20☾	N.O.	Heiter	
92	— 25	N.19½ „	146	18 39 29	36 14 0	N.O., O.N.O.	Desgl.	
93	— 26	N.24 W.	130	20 28 0	37 7 30	O.N.O., N.O.	Desgl.	
94	— 27	N.19 W.	133	22 36 19	38 11 0	N.O.	Vermischt	
95	— 28	N.22½ „	112,5	24 22 27	39 9 0	N.O.z.O.	Schön	Insel Corvo N. 24° O.
96	— 29	N.12 O.	62	25 32 45	39 0 45	O., N.O., S.O.	Desgl.	1003 Meil.
97	— 30	N.41 O.	108	26 54 40	37 49 0	S.z.O., S.O., S., S.O.	Schön	
98	Mai 1	N.43 O.	73	27 50 57	36 50 15	WNW., SSW., SSO.	Heiter	
99	— 2	N.32 O.	141,1	29 35 40	35 33 30	S.W., W.S.W. [SW.	Desgl.	
100	— 3	N.32 O.	189	32 0 43	33 42 28	W.S.W., N.W.	Tr., Regnig	
101	— 4	N.30 O	151,5	34 11 42	32 8 40	N.W.	Vermischt	
102	— 5	N.17½ „	169 „	36 43 31	31 6 40	S.W.	Trüb, Blitze	
103	— 6	N.16½ „	158 „	39 16 42	30 5 00	S.W.z.S., N.W., S.W.	Regnig	Nachts durch den Kanal
104	— 7	N.O.z.O.	127,1	40 32 45	27 42 28	S.W., W.S.W.	Schön	zwischen Corvo u. Flo.
105	— 8	N.55 O.	130	41 49 39	25 21 25	S.W., N.N.W., N.	Desgl.	Kap Lizard N. 60° O.
106	— 9	N.65 O.	117	42 43 43	23 3 00	N.N.W., N., N.N.O.	Desgl.	973 Meil.
107	— 10	N.72 O.	86	43 20 1	21 15 0	N.z.O.	Desgl.	
108	— 11	N.39 O.	180	45 24 27	18 54 0	N., W.N.W., N.N.W.	Desgl.	
109	— 12	N.43 W.	200	47 45 19	15 54 0	N.W.	Bw., Regen	
110	— 13	N.55 O.	174	49 24 15	12 10 18	N.N.W., N.	Regnig	
111	— 14	N.86 O.	153	49 26 47	8 20 45☾	W.N.W. bis S.W.	Bw., Regen	
112	— 15	N.82 O.	60	49 33 43	6 45 30	S.z.W. bis N.z.O.	Vermischt	K. Lizard N. 75° O. 70 M.
113	— 16	O. ½ N.	94	49 40 41	4 14 0	N.O.	Bw., Regen	Start-Point N. 35¾° O. 39 Meil.
114	— 17	O.	134	Im Engl. Kanal		N.N.W., W., S.W.	Schön	St. Catharina-Point N. 88° O. 4 Meil.
115	— 18	N.49 O.	15,8	51 53 8	2 12½ O*	W.S.W., W., W.N.W.	Vermischt	Um 10h Vorm. Galloper
116	— 19	N.45 O.	163	43 49 42	5 34 30	S.W.z.W.	Schön	Feuerschiff N. 34° W. 4 Meil.
117	— 20	. . . . .	91	Um 12h vor der Elbmündung, Abends 5½h bei Kuxhaven vor Anker.				